Carla Maria Braz Martins

A EXPLORAÇÃO MINEIRA ROMANA

E

A METALURGIA DO OURO EM PORTUGAL

UNIVERSIDADE DO MINHO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS

BRAGA
2008

« O mundo é, antes de mais, a totalidade de tudo o que existe, formado pelo céu e pela terra (...). Porém, no seu segundo sentido místico, é apropriadamente identificado com o homem. Porque, assim como o universo se formou de quatro elementos, assim o homem se compõe de quatro humores (...).»

Isidoro de Sevilha (in Roob, 1997: 533)

À MINHA FAMÍLIA.

PREFÁCIO

Há mais de trinta e cinco anos, em 1972, procurava, activamente, descobrir artefactos do Paleolítico nos terraços fluviais do Tejo a jusante das Portas do Ródão. Foi assim que descobrimos (eu e o saudoso Jorge Pinho Monteiro) a jazida do Paleolítico Médio designada como Vilas Ruivas, situada na margem Norte do rio. As prospecções estenderam-se à margem Sul, onde deparámos com numerosos e enormes montes artificiais de calhaus e seixos, o que nos pareceu insólito; porém o nosso olhar estava exclusivamente orientado para a detecção de artefactos e de níveis de terraços. Na verdade não nos apercebemos que estávamos perante imensas quantidades de calhaus, cascalheiras e areias removidos manualmente das extensas formações sedimentares do Tejo, devido à pesquisa do ouro na época romana.

Na Antiguidade Clássica os metais preciosos, como o ouro, foram intensamente extraídos, em consequência não só da generalização da moeda como referente económico, mas também com o objectivo de se acumularem tesouros, reservas a que se podia recorrer em situações extremas. O ouro também foi usado em artefactos dos mais diversos tipos, desde a joalharia à louça de mesa. Nos dois primeiros séculos do I milénio d.C. a Península Ibérica foi o principal abastecedor de ouro para o Império Romano, como aliás de prata e estanho. Efectivamente na fachada atlântica da Península Ibérica, devido à sua complexidade geológica e geomorfológica, eram abundantes as ocorrências de minério com suficiente rentabilidade para justificarem a sua exploração sistemática. Não só as areias e terraços dos rios que drenavam vastas bacias hidrográficas, como o Tejo, o Douro e o Minho, continham metais sob a forma de pepitas e grãos de areia como também em determinadas zonas existiam filões com teores de metais de valor económico relevante. Embora se considere que a exploração proto-histórica se limitou aos depósitos sedimentares é provável que nalgumas regiões os jazigos primários também tenham sido aproveitados. Embora no Centro de Portugal o número de jazidas auríferas secundárias e primárias seja apreciável é sem dúvida a Norte do rio do Ouro, o Douro, que a abundância de minas era maior, como aliás em todo o Noroeste Peninsular. Embora a rentabilidade de cada conjunto mineiro fosse muito variável não há dúvida que os prospectores romanos vasculharam, de forma exaustiva, todo o território conquistado seguindo o caminho dos rios até detectarem os filões e organizando explorações mais elaboradas, com estruturas técnicas permanentes sempre que os teores de ouro o justificavam. Quando se analisa o interface entre a Via XVII (*Asturica-Aquae Flaviae-Bracara*) e as minas auríferas verifica-se uma coincidência que não foi obra do acaso. Quem percorre o traçado da *Via Nova* entre Xinzo da Costa (cabeceiras do rio Arnóia, afluente do Minho) e *Asturica*, encontra inumeráveis grandes e pequenas cortas mineiras nos relevos que a Via atravessa, bem como ao longo dos caminhos secundários que entroncavam na *Via Nova* ou que ligavam esta última com a chamada Via XVII, como por exemplo o traçado secundário que se dirigia de A Rúa (Valdeorras) para *Aquae Flaviae*, por Viana do Bolo.

Embora o estudo monográfico da grande maioria dos conjuntos mineiros antigos de Portugal, e do Noroeste de Espanha esteja por fazer, é por mais evidente que a mineração teve um grande impacto económico no Alto Império, tanto na *Lusitania* como na *Callaecia* ou nas duas Astúrias antigas, a *Augustana* e a *Transmontana*. Os trabalhos pioneiros de Claude Domergue e o labor desenvolvido ao longo de várias décadas pela equipa de Francisco Javier Sánchez-Palência abriram as portas de um universo pouco estudado, ou apenas referido de passagem. Os projectos de investigação iniciais centraram-se na *Asturia Augustana* e, a justo título, a mais espectacular das jazidas secundárias, Las Médulas, foi classificada como Património da Humanidade.

Mas, na verdade, a mineração romana imperial não se limitou a uma área específica, tendo abrangido toda a fachada atlântica a Norte do Tejo, pelo que ainda há muito por estudar. Em Portugal nem sequer existia um

catálogo sistemático das minas, somente conhecidas por sucintas alusões bibliográficas, parte delas baseadas por sua vez em referências oitocentistas. O Catálogo de Claude Domergue (1987) disponibiliza informações, mas nem sempre correctas, pois não teve, como é óbvio, a oportunidade de visitar todos os locais.

A bibliografia portuguesa no âmbito da Arqueologia Clássica incidiu, preferencialmente, no estudo do urbanismo e arquitectura das cidades, das *villae*, do povoamento, dos materiais (em especial as cerâmicas) e do comércio, ignorando assim o território e as suas marcas históricas, salvo os *habitats*. As minas, com excepção das grandes cortas, apesar de terem deixado feridas inequívocas na paisagem, talvez porque o seu inventário e análise obriga a conhecimentos muito específicos de geologia e de mineralogia bem como das técnicas aplicadas na Antiguidade para extrair os metais, têm sido um assunto quase esquecido, o que não deixa de ser inexplicável. De facto, em particular no Noroeste da Península Ibérica a exploração aurífera teve uma influência relevante no ordenamento do território, na malha do povoamento e na rede de infra-estruturas.

Neste quadro a dissertação de doutoramento de Carla Maria Braz Martins inaugura uma nova fase dos estudos de Mineração Antiga em Portugal, não só porque é o primeiro trabalho académico que incide exclusivamente sobre o tema mas também porque revela, o entusiasmo da autora pelo assunto. O trabalho desdobra-se em duas partes. Na primeira analisa aspectos geológicos, técnicos, político-administrativos e simbólicos relacionados com a actividade da extracção de ouro no quadro da Romanização. Esta primeira parte é completada por um segundo volume de mais de 600 páginas com um inventário das minas identificadas em território português, incluindo a cartografia e registo fotográfico dos locais citados e respectivas referências bibliográficas, a par do catálogo dos materiais, recolhidos em cada *territoria metallorum* e que se encontram depositados nas mais diversas instituições, com particular destaque para os serviços que substituíram o antigo Instituto Geológico Mineiro.

A dissertação de doutoramento releva trabalho esforçado e persistência. Curiosamente esta faceta da autora não transparece tanto quanto seria de esperar. Só quando percorremos com atenção o catálogo e encontramos as referências tão exaustivas quanto possível a todas as minas conhecidas bem como o desenho sistemático de todos os utensílios relacionados ficamos inteirados da quantidade de trabalho efectuado. Mais tarde quando principiei a colaborar com Carla Braz Martins verifiquei que a sua disposição para o trabalho é inata, sem recuar perante as dificuldades.

O primeiro volume, ora impresso, tem, em meu entender, dois aspectos mais relevantes. Constitui uma boa introdução para as diferentes matérias relacionadas com a mineração do ouro, designadamente os contextos da sua metalogenia. Por outro lado é muito pormenorizado quando trata de uma das questões essenciais para se avaliar a actividade mineira antiga: os teores de cada metal numa dada frente de exploração. Uma mina pode ser monumental e destacada na paisagem, mas de facto a sua produtividade terá sido mais escassa que outra, discreta e isolada, que passa quase despercebida, embora fosse mais valiosa. As questões de ordem técnica relacionadas com a extracção do minério são tratadas com detalhe. Seria possível ter ido mais longe mas resta saber se ainda não é demasiado cedo para tal, devido à falta de monografias de cada um dos sítios. Também a metalurgia do ouro é um dos temas que constam da obra. É um assunto muito complexo, que talvez exija um contributo maior da Arqueologia Experimental e que tem de ser investigado em quadros regionais, sob pena de generalizações abusivas.

Se a Metalurgia do ouro suscita problemas que dificilmente podem ser resolvidos por ora, ainda mais complicado é aprofundar a organização jurídica e administrativa ou outros aspectos como a mão-de-obra. Nesta obra a autora destaca os pontos consensuais e fez bem em não ir mais além, revelando assim prudência.

A segunda parte, ora divulgada em formato digital, é o mais completo inventário das minas conhecidas em Portugal. Por isso mesmo é um utensílio indispensável para todos os investigadores que se dedicam a estudos de povoamento ou da economia da época romana. Para cada mina dispomos de uma descrição sintética, coordenadas, localização na Cartografia à escala 1:25 000 e imagens fotográficas. Sempre que há materiais arqueológicos relacionados com um determinado sítio, normalmente recolhidos quando as explorações foram retomadas no século XX, a autora procedeu ao inventário e desenho desse material. Deste modo o catálogo incorpora um *corpus* muito extenso de utensílios metálicos relacionados com a mineração, de um modo geral fabricados em ferro. Os desenhos são de boa qualidade. A par dos utensílios metálicos foi também desenhado todo o material cerâmico, tanto as lucernas como a cerâmica importada ou comum, de tal modo que se constituiu uma ampla base de dados, uma vez que cada peça foi numerada, descrita de forma breve, sendo também referida a bibliografia. Dado que todo este acervo se encontra espalhado por diversos museus, havendo casos em que peças do mesmo local se

dispersaram por várias entidades pode-se, com facilidade, deduzir a utilidade do catálogo. Seria desejável que a informação assim reunida pudesse integrar uma base de dados geo-referenciada, sendo certa que é uma tarefa que não cumpre à autora, mas que implica um projecto desenhado para o efeito e apoiado pelas entidades que tutelam o património.

No entanto é um estudo que se reporta a um dado momento e como tal deve ser avaliado. Tanto os antiquários, como os pioneiros da Arqueologia do século XIX, e os profissionais da segunda metade do século XX concederam pouca atenção às minas antigas, preferindo as cidades ou as *villae*, conforme referi. Não se formou um conhecimento sobre a mineração antiga. Os jovens licenciados pelas universidades passam a menos de cinquenta metros de uma corta mineira romana sem a registar. Nem sequer reparam. Não têm culpa. Falta-lhes a formação para tal. Pode-se assim imaginar a quantidade de minas que continuam anónimas.

A publicação desta obra enriquece, em geral a bibliografia de língua portuguesa sobre a Romanização, preenchendo um vazio flagrante, e abre, de forma específica, portas para novos caminhos não só na pesquisa do tema mas igualmente na relação entre a actividade mineira e a rede de povoamento, bem como a sua articulação com a infra-estrutura rodoviária. Será recomendável que os profissionais e estudantes de Arqueologia a consultem, a fim de aperfeiçoarem a sua formação.

Não competia à Doutora Carla Braz Martins proceder à prospecção sistemática de todos os concelhos de Portugal, pelo que o seu trabalho incidiu essencialmente sobre os locais já referidos na bibliografia, embora normalmente de forma sumária e sem as necessárias referências geográficas ou indicação do tipo de mina. Assim não será de admirar que o catálogo, que abrange todo o país, tenha lacunas e esteja incompleto, como aliás todos os inventários e cartas arqueológicas. Talvez tivesse sido preferível incidir o estudo na *Callaecia* e deixar a *Lusitania* entregue a si própria. Mas, seja como for este trabalho é uma porta aberta para futuras prospecções sistemáticas, seja nos concelhos que marginam o Tejo, seja nas serras da Lousã ou da Malcata. Por outro lado, teria sido desejável o uso sistemático da fotografia aérea em particular do voo de 1958, mas também era uma tarefa impossível aplicá-la a todo o país. Em síntese, o segundo volume é um manancial de informações a que é necessário recorrer nos estudos de território, habitualmente desenvolvidos sob o ângulo restrito do povoamento, sem ter em consideração todos os recursos.

Neste momento a autora, que prossegue a sua investigação na mesma área temática, com o apoio de uma bolsa Post-Doc da Fundação de Ciência e Tecnologia, cingiu o seu trabalho ao *Conventus* de *Bracara Augusta*, com especial incidência sobre duas regiões pouco estudadas: o Alto Minho e a zona Nordeste do *conventus*, ou seja os concelhos de Boticas, Chaves e Montalegre. Efectivamente o território de Valongo tem sido objecto de sucessivos textos (embora não haja uma monografia) e os trabalhos de Jurgen Wahl, embora por publicar, ampliaram bastante os conhecimentos sobre Três Minas e Jales.

Para quem, como eu, conhece relativamente bem o território sob a tutela de *Bracara Augusta*, desde *Cale* (Porto) à Serra da Coroa (Vinhais), ou desde a foz do Tua à ria de Vigo apenas posso dizer que hão-de passar várias gerações antes que o estudo da mineração aurífera esteja completo e sempre com o valor relativo desta palavra. Nesta perspectiva não é de esperar que Carla Braz Martins abandone a sua condição de pioneira, pois não há qualquer trabalho de conjunto sobre actividade mineira no *conventus* de *Bracara Augusta*, tal como não existia sobre Portugal. Ainda jovem e com a energia que a caracteriza estou convencido que vai alcançar esse árduo objectivo, embora com as limitações inerentes à falta de apoio financeiro e técnico habituais no nosso país.

Termino assim estes breves parágrafos com votos de que a determinação da autora se prolongue por muitos anos.

(Doutor Francisco Sande Lemos)

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS

Uma palavra de reconhecimento às pessoas amigas, que directa ou indirectamente souberam ajudar e dar alento ao longo deste trabalho.

Desde já deixa-se expresso o reconhecimento ao Doutor Rui Manuel Sobral Centeno, da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, pela orientação prestada no decurso de todo o trabalho.

A realização desta dissertação só se tornou possível mercê do apoio recebido pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, PRAXIS XXI, que pela atribuição de uma bolsa permitiu a dedicação exclusiva a este projecto.

Agradece-se às instituições que facultaram o estudo das peças inventariadas, fornecendo informações sobre as mesmas, pela sua disponibilidade e simpatia:

- Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa (MNA);
- Museu do Instituto Geológico e Mineiro / INETI, Lisboa (IGM ou MIGM, Lisboa);
- Núcleo museológico do Instituto Geológico e Mineiro / INETI, S. Mamede Infesta – Eng.º Machado Leite (IGM, S. Mamede de Infesta);
- Museu Nacional de Soares dos Reis, Porto (MNSR, Porto);
- Centro Museológico e Interpretativo de Vila Pouca de Aguiar – Dr. Paulo Cristiano (CMIVPA, Vila Pouca de Aguiar);
- Museu Municipal de Vila Real – Pe. João Parente;
- Museu da Sociedade Martins Sarmento, Guimarães – Dr. Santos Simões (MSMS, Guimarães);
- Museu da Região Flaviense, Chaves;
- Junta de Freguesia de Três Minas.

Preciosa foi a ajuda do Doutor Baptista Lopes, e no estudo das *sigillatae* da Dr.ª Manuela Delgado e do Doutor Rui Morais.

Bem como de:

- José Carvalho (G.E.V.) em Valongo;
- Pe. João Parente e Eng.º João Borges em Vila Real e Jales;
- Drª Paula Joaquina Morais e Carlos Félix em Chaves;
- Alcindo Alves Simões para as minas de Escádia Grande e Cova dos Ladrões em Alvares, Góis;
- Pe. Miguel Rodrigues Pereira e Pe. João de Figueiredo Rodrigues para as minas de Regoufe;
- Pe. Augusto Gomes para as minas da Queiriga;
- Virgílio de Carvalho Rosa, Presidente da Junta de Freguesia de Santiago do Escoural para as minas dos Monges;
- Adriano Alves Gomes, secretário da Junta de Freguesia de Arga de Baixo, para as minas da Serra de Arga;
- Joaquim Peixoto, dos Serviços Florestais de Amarante, para as minas do Teixo;
- Dr. Jorge David Sampaio, para a mina dos Mouros, Cerdeira.

Agradecimento ao Dr. Filipe Teixeira, Gabinete de Numismática da Câmara Municipal do Porto, pela

classificação numismática dos numismas provenientes da intervenção arqueológica no monte de Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo.

Agradece-se as facilidades concedidas na realização das análises ao:
- Engº Machado Leite, Director do Instituto Geológico e Mineiro, S. Mamede de Infesta;
- Engº Carlos Sá, CEMUP, Porto;
- Engº Lobo, Director da Contrastaria do Porto:
- Drª Márcia Vilarigues, Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências Tecnológicas, Universidade Nova de Lisboa.

Em relação aos processos de minas que foram consultados na Direcção Regional do Norte do Ministério da Economia, agradece-se ao Director dos Serviços da Indústria e Recursos Geológicos Engº Filipe Soutinho, e ao Engº Alves Mota e Engº Amorim da secção de minas.

I. INTRODUÇÃO

«... a ímpia e amaldiçoada transmutação em ouro era (...) uma tarefa secundária, fácil e irrisória em comparação com a demanda essencial da purificação interior, e que portanto o seu ouro era o ouro espiritual dos teólogos.» (Roob, 1997: 14)

A necessidade de investigar a mineração e metalurgia do ouro no contexto da romanização, de modo a esclarecer um momento de mutações em que se estabeleceu uma vasta rede de relações político-económicas, sociais, culturais e religiosas, conduziu a propor-se este tema com base numa análise das minas auríferas que tiveram exploração em época romana.

No seguimento do tema anteriormente apresentado em tese de mestrado *"A ourivesaria proto-histórica em Portugal. Influências mediterrânicas"*, em que se abordou superficialmente a mineração e metalurgia do ouro, nasceu uma curiosidade em relação a estes dois itens, que se tentou neste trabalho de investigação intitulado *"A mineração romana em Portugal e a metalurgia do ouro"* aprofundar, culminando na tese de doutoramento em Arqueologia, apresentada na Faculdade de Letras da Universidade do Porto (ano de 2005).

Devido à quase inexistência de testemunhos para a época proto-histórica, houve necessidade de centrar a cronologia na época romana.

Assim sendo, tomou-se como ponto de partida o inventário de minas apresentado, pretendendo-se que este estudo seja mais um contributo para o estudo da mineração, ainda muito incipiente, servindo como elemento de ajuda à datação e tecnologia, testemunho das relações económico-sociais e religiosas numa área mineira.

Na realidade, " o ouro é o rei dos metais". Metal precioso, devido à sua raridade, de cor amarela, brilhante, cujo símbolo químico é *Au*. Extremamente dúctil e maleável, passível de ser reduzido a lâminas de 1/10000 mm e a fio de 3000 m g^{-1}, com peso atómico de 197,2, densidade de 19,5 e cujo nº atómico é 79; apresenta-se sob a forma isométrica no sistema de cristais e tem uma dureza classificada entre 2-3.

O ouro encontra-se geralmente sob a forma nativa e, quando combinado, como sulfureto, antimonieto e sobretudo telureto (silvanite, calaverite, petzite, etc.). Explora-se no seu estado nativo – pepitas (palhetas ou grãos), em filões quartzosos ou em depósitos de aluvião. Funde a 1063º C e o seu ponto de ebulição é de 2800º C.

Esta é uma síntese científica que se pode apresentar para o ouro apesar de em seu torno existir toda uma realidade paralela, inexplicável cientificamente ou racionalmente. Na verdade, pelas suas características, desde tempos imemoriais foi considerado como atributo dos deuses ou dos imortais, tornando-se assim numa potente arma de povos poderosos e dominadores. Este metal sempre exerceu um tal fascínio no homem, que o adora, escraviza por ele e por ele morre (Black, 1981: 18).

Contudo, toma-se sempre como referência para o progresso económico e cultural, o ferro, cobre e bronze, sendo o ouro posto relativamente de parte.

Mas o ouro apareceu primeiro!

A realidade é que o facto do ouro aparecer solto na natureza, associado às suas características próprias, torna-o um metal bastante fácil de ser trabalhado e consequentemente extremamente procurado.

O ouro, sendo um metal inalterável, é o modelo da incorruptibilidade, da resistência ao mal e à morte. Quem

se incorpora de ouro, numa crença mágica, acede à imortalidade (Laszlo, 1996: 46).

O trabalho do ouro remonta quase a tempos "ancestrais", pois na Suméria datam do IVº milénio a.C. as mais antigas explorações de mineral aurífero; os egípcios exploram jazigos na Núbia, Arábia, Arménia e Sinai; os gregos exploram jazigos nas Cíclades, Macedónia e Trácia. Das conquistas efectuadas por estes povos, resulta uma nova fonte de metais preciosos que são os tributos que se prestam ao povo dominador, testemunhados por exemplo na Grécia de Alexandre o Grande, onde se verificou um fluxo de ouro proveniente do Irão, Ásia Menor e Egipto (Gregorietti, 1971: 22 e 62).

A procura deste metal deve-se a necessidades concretas e materiais, por um lado, e, por outro, a uma luta para atingir a espiritualização do corpo, traduzindo-se em conceitos de imortalidade, estatuto social (normalmente alto estatuto) e consequentemente em poder, podendo este ser político, religioso ou social; na prática, no mundo romano estas três formas de poder encontram-se indissociáveis.

Consequentemente, e como resultado de um longo processo de aculturação e assimilação de experiências e tratados antigos, o mundo romano herda todo um conjunto de manuscritos relacionados quer com a exploração do ouro, quer com o seu tratamento metalúrgico.

Chineses (escritos de Tung Chung-Shu, de cerca de 135 a.C.), egípcios (escritos de Bôlos de Mendes, de cerca de 200-150 a.C) e gregos na sua atracção por este metal, desenvolvem tratados de como analisar e processar os metais, indo de encontro ao mundo da alquimia (Laszlo, 1996:19); no séc. II d.C. na China tenta-se transformar o cinábrio em ouro através do processo: cinábrio → chumbo → prata → ouro (Bargalló, 1969: 21).

Hoje em dia sabemos que os manuscritos de alquimia estão nas origens da moderna ciência da química, da medicina psicossomática, das medicinas naturais e da quimioterapia; no entanto, o alquimista da antiguidade salientava três constantes do temperamento humano: ambição, crença na morte e respeito pelos antigos, procurando através de um trabalho sobre a matéria atingir a perfeição e a eternidade (Sédillot, 2002: 77).

No mundo grego considerava-se que o ouro era o único elemento natural constituído pelos quatro elementos, partindo-se da teoria de Platão (429-347 a.C.) sobre a matéria, em que esta era formada pela terra, ar, água e fogo, que interagindo entre si ou sob o efeito de raios (considerava-se que o sol e a lua através de seus raios geravam na Terra o ouro e a prata) se poderia transformar e modificar (Sédillot, 2002: 89).

É grande a importância deste tipo de investigação e apesar da maior parte destes tratados não terem chegado até nós – veja-se o caso da biblioteca de Alexandria, criada por Ptolomeu I com a ajuda de Demétrio de Falera (297 a.C.) – ainda subsistiram dois papiros contendo receitas de alquimia. Um desses papiros, que se encontra em Leyden, e que provavelmente datará de entre o séc. III e o séc. IV d.C., refere-se a processos de como baixar o título de uma liga de estanho ou cobre, assim como de efectuar a afinação de vários metais como seja o caso do ouro, através da têmpera:

> *«Tintura de ouro, para que seja de boa qualidade: misy (composto de ferro e de enxofre, chamado pirite de ferro, vindo de Chipre), sal e vinagre de purificação, ácidos produzidos aquando da têmpera do ouro. Misture tudo e deite o ouro num recipiente... nas drogas. Deite e espere um certo tempo, depois retire do recipiente, aqueça sobre carvão e lance-o de novo no recipiente onde se encontra a droga precipitada. Faça isto bastantes vezes, até que se torne de boa qualidade.»* (in Laszlo, 1996: 21)

O papiro de Leyden fornece também fórmulas de dourar com o auxílio do mercúrio, uso do mercúrio para "pratear" o cobre, amálgamas do ouro e outros metais, por vezes com o intuito de imitar metais (Bargalló, 1969: 21).

Os romanos herdam então estes conceitos. Mas por vezes, estes manuscritos são perturbadores para Roma; assim, não nos poderemos esquecer que, segundo a lenda, Diocleciano (284-305 d.C.) mandou atear fogo a todos os tratados egípcios para que estes não se elevassem sobre Roma, quer a nível de riquezas, quer a nível de desafio bélico, neste caso um conduziria ao outro (Laszlo, 1996: 22).

O mundo romano valoriza assim, este ambicionado metal, "importando-o" quer do oriente, quer da Europa

ocidental, particularmente da Ibéria, onde numa região – Turdetânia, para além da abundância o metal era mais puro.

As riquezas minerais da Ibéria entusiasmaram Possidónio, que as enumera. Também na Lusitânia o ouro de mina e de aluvião existia em quantidades apreciáveis.

As riquezas auríferas pertenciam ao chamado tesouro público, onde, juntamente com as espécies monetárias, se guardavam grandes volumes de ouro e prata sob a forma de lingotes ou objectos. Plínio faz a distinção do metal contado – *in numerato* (tudo o que tinha um valor contado e expresso), do metal pesado / ponderado – *pondo* (tudo o que não tinha valor explícito, sendo este calculado através do peso do objecto). As riquezas englobadas no tesouro público funcionavam como um pólo distribuidor, consoante as necessidades de Roma ou de seus mandatários. Senão, vejamos (Ronchaud, 1877: 576):

> - *mille pondo auri pretium* foi o resgate que Roma teve de pagar aos gauleses sob a ditadura de Camilo, que foi muito cuidadosamente pesado em balanças específicas;
> - *laterorum aureorum XVM.* foi o montante que César retirou do tesouro público aquando da sua primeira entrada em Roma durante a Guerra Civil;
> - *magni ponderis* foi o que as cidades ofereceram ao senado romano aquando da Guerra de Aníbal, quando se fez crer que os recursos de Roma tinham terminado.

Somente as riquezas dos templos que apesar de serem públicas, não tinham tal função; no entanto, poderiam servir de último recurso em casos de extrema necessidade, na condição de que mais tarde tudo seria restituído. De facto, era comum a prática de oferecer objectos ou lingotes em ouro aos deuses; fruto de devoção ou fé, agradecimento de dádiva, ou pagamento pelos bons augures aquando de alguma expedição militar. Neste último caso oferecia-se o dízimo do espólio ou o produto confiscado.

Também no dia a dia, o ouro tinha a sua importância, quer na morte quer na vida terrena.

Juntamente com o indivíduo que morre, e dependendo da sua condição social, como é óbvio, era depositada toda uma panóplia de objectos em ouro, vestimentas, armas, móveis, moedas, jóias, utensílios sagrados e domésticos. Tentava-se aprovisionar o defunto com tudo o que pudesse necessitar na sua vida futura, tal qual como durante a vida.

Por vezes, revestia-se a pessoa com finas lâminas de ouro, consubstanciando-se quer em máscaras, quer em vestimentas:

> *«... o ouro era para a antiguidade um meio de realizar a apoteose, ou pelo menos de produzir uma aparência».*
>
> Raoul Rochette (in Ronchaud, 1877: 576)

O ouro tinha também outras funções, quando revestido de outras formas. Nomeadamente, será importante referir a *corona*, coroa em ouro, que podia ser concedida como dádiva aos deuses, ou como recompensa de um triunfo – *triumphus*. Este é um costume herdado da época etrusca, assim como o selo em ouro – *bulla*, e o anel – *anulus*. Contudo, é o sexo feminino que mais frui deste deslumbrante metal, meio de beleza, riqueza e ostentação. E, de facto, Plínio descreve-nos com uma certa ironia os quilos de ouro que as mulheres "suportavam" (in Ronchaud, 1877: 577):

> *«... carregavam de ouro os braços, os dedos, o pescoço, as orelhas; cadeias de ouro serpenteavam os seus flancos... será necessário o ouro que orna os seus pés?»*

Na interrogação efectuada, Plínio está a referir-se aos *periscelides*, pulseiras de tornozelo.

O gosto pelo luxo e ostentação mantém-se, principalmente nas cerimónias públicas, para o qual a eterna vaidade feminina contribui.

Numa sociedade com uma mentalidade motivada pelos interesses económicos, é óbvio que as riquezas

mineiras da Península Ibérica não iriam passar despercebidas a Roma, principalmente após as expedições de Júnio Bruto e do próprio César à *Callaecia* (Pitillas Salañer, 2000: 86).

Os principais escritos sobre a riqueza mineral da Península Ibérica, exploração mineira e consequente tratamento metalúrgico são de escritores gregos e latinos: Estrabão e Plínio, para além das referências de Floro, Políbio, Possidónio, Diodoro e Lívio (Blásquez, 1970: 125).

Estrabão, nascido a 64/63 a.C., nunca conheceu a Lusitânia, tendo-se deslocado somente à Gália e à Bética e, como tal, na sua grande obra *Geografia* baseou-se em testemunhos oculares gregos como sejam: Possidónio de Apameia (c. 135-51 a.C.), Artemidoro de Éfeso (finais do séc. II), Píteas (séc. IV a.C.), Tímon (séc. III a.C.) e Éforo (400-330 a.C.). Assim, faz a compilação de toda uma tradição ancestral, misturando, por vezes, realidade e lenda.

No entanto, Estrabão, como possível herdeiro de Políbio, considera que pode efectuar a distinção entre os dois tipos de tradição, com pretensão de uma síntese universal, obviamente marcada por uma ideologia determinada em relação à concepção do império, relações com os povos submetidos, riquezas naturais e humanas, assim como formas de exploração dos territórios submetidos (Plácido Suárez, 1987-88: 243-245).

Plínio nasce a 23 ou 24 d.C. e apresenta na sua obra *Naturalis Historia* um saber quase enciclopédico, em muitos casos fruto da sua própria experiência, ou em textos de autores anteriores (Guerra, 1995: 21-23).

Desde então os tratados sobre as "coisas metálicas" sucedem-se, por um lado, no mundo árabe, por outro, no mundo cristão (Bargalló, 1969: 23-36).

Entre os árabes, Abu Musa Jabir ibn Hayyan (720? -815?) e Al Razi (865-925 ou 928) salientam-se com as suas obras. O primeiro escreve entre outras obras *O livro do mercúrio*, com a doutrina mercúrio-enxofre e a síntese do cinábrio, baseando-se em Apollonius de Tyana e em Aristóteles. Al Razi faz uma compilação de todo o processo metalúrgico, até então, na sua obra *Livro do segredo dos segredos*.

O objectivo é sempre a tentativa de conhecimento dos metais e a sua transformação em ouro – "essência da alquimia deturpada".

No mundo cristão um dos pioneiros é Santo Isidoro de Sevilha (560-637) descrevendo a união do mercúrio com metais distintos do ouro; Theophilus (séc. XII) que trata do processo de separação da prata do ouro através da via seca com o auxílio de sal comum, tal como Albertus Magnus (1193? -1280); Roger Bacon (1214-1294) admite a doutrina mercúrio-enxofre, assim como posteriormente Ramón Llull (1232? -1315), Arnáu de Vilanova (1325? -?) e Bartolomeus Anglicus (séc. XIV); Afonso o Sábio (1221-1286) no seu *Livro do Tesouro* descreve as amálgamas e um processo para obtenção de óxido de mercúrio; Geber o latino (séc. XIII), alquimista que, baseado em Al Razi, descreve a purificação do ouro com sal, a calcinação e lavagem com sal, amoníaco e vinagre.

Santo Tomás (1225? -1274) nas suas obras sobre alquimia estuda o conceito de amálgama tendo em conta que o termo não era utilizado inicialmente pois tal processo era comummente identificado com o azougue.

Ao longo da época moderna os ensaios metalúrgicos proliferam, principalmente com os *Bergbüchlein* e *Probierbüchlein*, cartilhas alemãs de mineração e metalurgia.

Um outro célebre tratado é *De la Pirotechnia*, de Vinnaccio Biringuccio (1540), cujo título completo da obra por si só é elucidativo: *De la pirotechnia, libri dieci dove, ampiamente si tratta non solo di ogni sorte diversita di miniere, ma anchora quanto si ricerca in torno alla prattica di quelle cose di quel che si appartiene a l'arte dela fusione over gitto de metalli como d'ogni altra cosa símile a questa*.

Em 1556 *De re metallica*, de Georgius Agricola, faz uma descrição completa de todo o processo desde a mineração ao produto final.

O estudo da mineração e metalurgia do ouro em época romana é extremamente complexo e multidisciplinar tornando-se complicado abarcar todos os aspectos essenciais com profundidade, pois isso envolveria um projecto amplo reunindo diferentes áreas científicas como sejam a arqueologia, a história, a geologia, a mineralogia, a química e minas. Seria também necessário que existissem projectos de intervenções arqueológicas pelo menos nos principais complexos mineiros, de modo a que fosse possível haver uma confrontação de dados.

Em Portugal os estudos existentes são muitos, mas por razões óbvias confinam-se a estudos monográficos arqueológicos ou a áreas particulares de interesse geológico, faltando uma visão global. Se por um lado, certos locais como por exemplo Três Minas ou Aljustrel têm uma abundância de trabalhos, por outro lado outras minas há para as quais não existem estudos realizados. Sob o ponto de vista geológico sucede o mesmo, sendo relevante ainda, a não publicação de muitas das cartas geológicas à escala 1/50000.

Neste trabalho procurou-se realizar um inventário de minas o mais completo possível, já que é impossível fazê-lo de uma forma exaustiva (tem-se conhecimento de mais minas que não foram inventariadas), pretendendo--se que sirva futuramente para novos estudos, preferencialmente monográficos de cada uma delas. De salientar, que algumas minas como a de Jales (Mina dos Mouros) tem um espólio documental extraordinário, que se encontra no Centro Interpretativo e Museológico de Vila Pouca de Aguiar, que vale a pena estudar no âmbito da arqueologia industrial / contemporânea.

A extensão do inventário tornou impossível o estudo pormenorizado de cada uma das minas, pelo que se considerou mais relevante a sua localização, descrição sumária, e caracterização dos materiais que a ela estavam associados, para daí tirar ilações em termos cronológicos, e para melhor descrever os processos de mineração e metalurgia.

A mineração e metalurgia são os pontos fulcrais deste estudo, sem no entanto descurar a parte administrativa e social.

O capítulo de geologia e mineralogia pretende justificar a caracterização de cada um dos jazigos para uma melhor compreensão dos mesmos.

II. METODOLOGIA

«Quando o sol tiver sido interrogado, ele responderá.»
L'Abbé Cochet (in Wheeler, 1995)

1 – Estações arqueológicas

As estações arqueológicas foram inventariadas de acordo com os registos referenciados na bibliografia existente e posteriormente ratificados.

As antigas referências bibliográficas são um manancial de preciosas informações sobre os locais de exploração romana e ainda, quando apresentam materiais, as suas descrições e classificações são actuais.

São os casos dos trabalhos de C. A. F. de Almeida (1973) relativos a Jales e Três Minas, F. de Almeida (1970) com tentativas de síntese em relação à Galiza e a Portugal, R. F. d'Andrade (1966-70) relativos a Aljustrel, Mário Cardozo (1954-57) com as referências à lavra do ouro em Trás-os-Montes, L. de A. Castro (1946-1963) com os seus trabalhos sobre o Fojo das Pombas, Valongo e os trabalhos de J. C. Allan (1965).

São também imprescindíveis os trabalhos de Adalberto de Carvalho (1969-79) que faz a descrição e caracterização de jazigos primários e secundários que tiveram exploração romana e de C. Teixeira (1941-1961).

As grandes obras de síntese não são muitas mas são essenciais, nomeadamente os trabalhos de Claude Domergue (1970-1990), que contempla nas suas obras algumas minas portuguesas, e as da equipa de Francisco Javier Sánchez-Palencia, nomeadamente A. Perea Caveda – Sánchez-Palencia (1995), e A. Orejas – Sánchez-Palencia (2002), que tentam realizar sínteses interpretativas para a mineração do Noroeste Peninsular, tentando efectuar a identificação dos tipos de jazigo e sistema de exploração. Trabalhos mais antigos são sempre referências como sejam o de A. Leger (1875) e O. Davies (1935).

Em relação às caracterizações geológicas, salientam-se os trabalhos de M. H. Couto (1993), principalmente na área Dúrico-Beirã, C. A. P. Meireles (1991) com as suas tentativas de síntese para Portugal e os trabalhos de J. M. S. Oliveira (1994) e J. M. Farinha Ramos (1983-85).

Na parte metalúrgica, são sempre actuais os trabalhos de P. T. Craddock (Craddock – Hughes 1985), G. Demortier (1989), J. F. Healy (1978), J.-P. Mohen (1992), R. F. Tylecote (1976, 1986) e F. J. Forbes (1966).

De salientar ainda os trabalhos de inventariação arqueológica que também compreendem sítios de exploração mineira, como sejam os de J. de Alarcão (1988) com um inventário de todos os vestígios romanos em Portugal, C. A. B. Almeida (1996) relativamente ao litoral minhoto entre o Cávado e o Minho, Carlos Batata e Filomena Gaspar (1997-2002) com os trabalhos nas áreas de Tomar, Sertã, Pampilhosa da Serra, Vila de Rei, bacia hidrográfica do Codes, F. de S. Lemos (1993) relativo ao povoamento romano de Trás-Os-Montes Oriental, A. B. Lopes (2003) em relação ao Baixo Minho, T. Soeiro (1984-86) em relação à área de Paredes / Penafiel, Porto, R. Teixeira (1996) em relação a Chaves, J. Wahl (1988-98) em relação a Três Minas.

A pesquisa bibliográfica foi efectuada essencialmente na:

- Biblioteca do Departamento de Ciências e Técnicas do Património, Faculdade de Letras da Universidade do Porto;
- Biblioteca Central da Faculdade de Letras da Universidade do Porto;

- Biblioteca do Instituto Geológico e Mineiro, S. Mamede de Infesta;
- Biblioteca Municipal do Porto;
- Biblioteca do Instituto de Arqueologia da Universidade de Coimbra;
- Biblioteca Central da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra;
- Biblioteca do Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa.

Através dos dados recolhidos em toda a bibliografia a que se teve acesso, tentou-se elaborar um inventário provisório de estações que tivessem comportado exploração mineira em época romana.

Assim sendo, o passo seguinte seria a confirmação no terreno de cada um dos sítios inventariados, elaborando-se a respectiva descrição, a sua caracterização e identificação.

É claro que em certos locais nem sempre foi possível a identificação dos trabalhos romanos, noutros é sempre duvidosa a atribuição da cronologia romana, principalmente quando trabalhos modernos ou contemporâneos se realizaram nos mesmos locais destruindo os vestígios marcadamente romanos. Nestes casos opta-se por considerar que eventualmente possa ter existido uma exploração romana, dado os paralelos existentes, sem no entanto haver uma confirmação no terreno palpável.

Sempre que existam materiais associados aos locais de exploração, eles são inventariados e, quando possível, estudados.

São também mencionados materiais que se encontram em depósito no Museu Municipal Etnográfico e Arqueológico de Arganil e no Museu Municipal de Aljustrel. No entanto, não obstante os esforços e contactos efectuados para o estudo dos materiais aí existentes, no primeiro caso a arqueóloga responsável afirma a não existência de uma ara dedicada a Ilurbeda, o que é deveras espantoso, tendo em conta que dois anos antes, ela própria confirmou pessoalmente a sua existência, sendo pertinente colocar a questão de como é possível desaparecerem peças arqueológicas de um museu; no segundo caso os pedidos de autorização solicitados não obtiveram qualquer tipo de resposta.

Pontualmente, aquando dos reconhecimentos efectuados aos locais de mineração, recolheram-se em prospecção alguns materiais líticos e cerâmicos, tendo estes sido entregues no:

- Instituto Português de Arqueologia, extensão de Macedo de Cavaleiros.

Todos os materiais provenientes da intervenção arqueológica do monte de Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, foram devidamente entregues no:

- Parque Arqueológico do Vale do Côa, Vila Nova de Foz Côa.

2 – Materiais

Os materiais inventariados foram encontrados ou exumados nos locais das minas – seu interior ou imediações directas, tendo sido classificados dando uma maior importância aos de época romana, visto ser a época fulcral deste trabalho. No entanto, não foram descurados os materiais pertencentes a outras épocas, dado que se pretendeu aferir se a exploração mineira romana teria ou não antecedentes e/ou continuidades.

Assim sendo, justifica-se a ordenação que a seguir se propõe:

1. Materiais de construção utilizados na exploração mineira;
2. Instrumentos mineiros;
3. Materiais relativos à iluminação das minas;
4. Materiais de armazenamento e transporte;
5. Materiais e utensílios utilizados na metalurgia;
6. Materiais metálicos;

7. Moedas;

8. Vidros;

9. Materiais cerâmicos
    9.1. *Sigillatae*
        9.1.1. Itálica
        9.1.2. Sudgálica
        9.1.3. Hispânica
        9.1.4. Africanas
    9.2. Ânforas
    9.3. Dólios
    9.4. Cerâmica comum

10. Indumentária;

11. Epigrafia;

12. Materiais de outras épocas
    12.1. Época pré-histórica
    12.2. Época proto-histórica
    12.3. Época medieval.

Para cada uma das épocas cronológicas não romanas apontadas, não é feita qualquer distinção em relação ao tipo de materiais, estando estes ordenados da seguinte forma:

- metálicos;
- líticos;
- cerâmicos.

Os materiais cerâmicos encontram-se ordenados e separados obedecendo aos seguintes critérios, quando existentes (caso da intervenção arqueológica no monte da Sª do Castelo, Urros):

- época,
- sondagem,
- estratigrafia.

Todos os materiais cerâmicos, inclusive os de época romana, apresentam-se pela seguinte ordem:

- bordos,
- asas,
- fundos,
- testos,
- panças,
- outros (como por exemplo patelas, cossoiros, …).

Os materiais estudados e consequentemente inventariados, achados fortuitos, isolados ou não, são provenientes do interior de minas e das suas imediações.

Em relação ao anexo gráfico, optou-se por apresentar plantas que ainda não foram publicadas, no que diz respeito às plantas estudadas na Direcção Geral de Minas, Porto, e no Centro Interpretativo e Museológico de Vila Pouca de Aguiar. Pontualmente, apresentam-se plantas antigas já publicadas mas que foram consideradas de interesse relevante para o trabalho.

3 – Arqueometria

Como o próprio nome indica, arqueometria trata de dimensionar ou quantificar materiais arqueológicos utilizando métodos de outras ciências e daí, o utilizar-se cada vez mais as modernas tecnologias metalúrgicas para dimensionar materiais arqueológicos inseridos num contexto histórico-cultural preciso – arqueometalurgia.

Os materiais que poderão ser analisados e que dependem sempre dos objectivos definidos à partida, são os minérios, os restos de fundição, os restos da produção e os objectos elaborados.

Os minérios exumados poderão ter tido duas finalidades: a de matéria-prima e a de fundente. Normalmente o que se pretende identificar é qual o minério explorado e/ou trabalhado metalurgicamente; no entanto, a sua presença por si só não é indicadora de uma realidade de exploração mineira, nem juntamente com presença de objectos elaborados no mesmo material poderá ser indicador de uma actividade metalúrgica. E isto não considerando metalurgia como a simples acção térmica intensa a que se pode submeter um minério (Montero Ruíz, 2000: 8-11).

Os restos de fundição incluem as escórias, os fornos (ou o que deles resta), as gotas, os restos metálicos (por ex: rebarbas). Estes materiais arqueológicos por vezes são extremamente difíceis de serem encontrados e por vezes de serem identificados (gotas). As informações que se pretende obter com a sua análise, são relativas ao minério utilizado, à presença ou não de fundentes, ao tipo de forno utilizado com as temperaturas que ele poderá atingir, e à tecnologia aplicada na depuração do minério.

Os restos de produção dizem respeito a todo o tipo de utensílios utilizados durante o processo metalúrgico, desde os crisóis e cadinhos, aos moldes, lingotes e panóplia instrumental (pinças, tenazes, martelos, …).

Os objectos elaborados são sem dúvida as peças mais facilmente exumadas e como tal "mais disponíveis" para a realização de análises.

Como tal, tenta-se sempre utilizar a tecnologia de ponta para se proceder a uma melhor caracterização de um contexto sócio-económico.

A intersecção entre a arqueologia e os vários domínios da química tem sido conseguida actualmente, principalmente por P. Cabral (1999) visando ora obter soluções ao nível de datações, ora equacionando questões várias ligadas à proveniência de certos artefactos, determinação da composição de ligas metálicas usadas no fabrico de moedas, caracterização de pigmentos e pinturas. Obviamente que as análises efectuadas por P. Cabral estão direccionadas para objectivos e materiais precisos.

Na arqueometalurgia, quando se lida com materiais arqueológicos terá sempre de existir um compromisso tendo em conta que delicados e sensíveis objectos não poderão, na maior parte das vezes, ser destruídos, nem mesmo para recolha de uma pequena amostra, o que nem sempre poderá ser suficiente para uma consequente análise.

Assim sendo, recorre-se a análises não destrutivas, que, no entanto, poderão não satisfazer a 100 % as questões do arqueólogo.

Inserindo-se nesta vertente, dado que não interessa portanto destruir ou danificar a peça, o arqueólogo tem à sua disposição um conjunto de técnicas baseadas no princípio da excitação dos electrões característicos dos diversos elementos, por acção de um feixe de raios X.

De entre essas técnicas destacam-se:

- Difracção de Raios X (XRD);
- Espectroscopia de emissão de raios X (XRES).

A dispersão de raios X é a base de todos os fenómenos de difracção. Os métodos analíticos assentes na difracção são habitualmente utilizados em processos de identificação, determinação de dimensões de cristal, sua estrutura e grau de cristalinidade.

A espectroscopia de emissão de raios X, por vezes designada por espectroscopia de fluorescência de raios X (XRF), consiste na excitação de uma risca característica (a risca característica K ou L) de cada elemento contido na amostra. A identificação de cada elemento far-se-á pela medição do comprimento de onda da risca característica, sendo a sua intensidade utilizada para quantificar a respectiva percentagem na amostra.

Esta técnica é provavelmente uma das mais importantes e poderosas em química analítica, atendendo à simplicidade do espectro, à rapidez da análise, à característica não destrutiva e à aplicabilidade a um elemento ou mistura de elementos.

Nesta técnica a intensidade da risca característica pode depender da espessura da amostra, do teor do elemento útil e da própria matriz.

Os espectros obtidos apresentam em abcissa o comprimento de onda segundo a lei de Bragg, ou seja, os ângulos do goniómetro que serão usados para identificar as riscas características ou a energia destas, e em ordenada o logaritmo das intensidades dessas mesmas riscas, que aparecem sob a forma de picos definidos sobre uma linha de base contínua e variável.

A utilização de padrões permite a quantificação dos elementos através de uma recta de calibração; nesta aplicação, alguns factores podem causar desvios da proporcionalidade esperada entre a intensidade da risca característica e a percentagem do elemento útil na amostra, que na generalidade são devidos a:

1. efeitos de absorção e interacção de ondas;
2. heterogeneidade da amostra, principalmente efeitos de superfície de segregação de matéria;
3. instabilidade, incluindo desvios e flutuações associadas ao equipamento.

A evolução tecnológica permite hoje em dia desfrutar de equipamento móvel e não limitativo do tamanho das amostras:

- há espectrofotómetros de fluorescência de raios X tendo em anexo um microanalisador (μ – XRF);

- há micro-sondas de raios X utilizadas em microscopia electrónica de varrimento que possibilitam a observação da morfologia da superfície e semi-quantitativamente identificam os elementos presentes numa amostra (SEM/EDS).

A aplicação de qualquer método terá de ter sempre subjacentes certos cuidados atendendo à propriedade de observação.

As amostras que tenham sofrido ao longo do tempo fenómenos de lixiviação têm estruturas e composições diferenciadas da superfície para o interior; sendo assim, só uma observação em corte possibilita uma avaliação correcta da amostra e consequentemente este procedimento exige uma destruição parcial da peça.

Tendo em conta os materiais disponíveis e o que se pretendia questionar, assim se optou pelas técnicas acima mencionadas.

Como um ponto fulcral é a mineração, é óbvia uma amostragem ao nível de escórias e fragmentos de quartzo com o objectivo de descobrir qual o metal fundido, se eventualmente ainda dele existirem traços nas escórias, e qual o minério extraído de um local de mineração, se ainda for possível detectá-lo através dos encostos que as amostras de quartzo têm.

Sendo a procura em causa o ouro, tentando-se averiguar a sua presença ou não nas amostras, revelou-se imperioso proceder à análise de diversos objectos potencialmente indicadores do metal pesquisado.

Consequentemente, a determinação qualitativa dos elementos químicos presentes numa amostra poderá ser relevante, assim como uma sua eventual determinação quantitativa. Ou seja, poderão existir vários objectivos para a realização de uma análise:

- averiguação da presença do elemento químico ouro – Au, para a "classificação" do jazigo, se é ou não aurífero;

- averiguação da presença do elemento químico ouro – Au, para definir o minério explorado ou fundido em determinado local, independentemente da sua origem;

- averiguação das percentagens dos diferentes elementos químicos, para equacionar a tecnologia do fabrico de objectos.

Esta última questão, caracterização das técnicas de fabrico de uma peça, pode também ser problemática, nomeadamente no que diz respeito à utilização das ligas utilizadas e à proveniência do ouro manufacturado.

O ouro forma ligas naturais com a prata, *electrum* e *argental*, e com o cobre.

O *electrum*, cujo teor de prata excede os 20% (Cardozo, 1957: 34; Nicolini, 1990: 21), dá ao ouro uma cor mais pálida (que não era muito popular) (Tylecotte, 1976: 37).

Embora existindo no seu estado natural, o *electrum* pode ser uma liga intencional feita pelo homem. No Egipto, já na 18ª dinastia se sabia fazer ligas com a prata e com o cobre; este último dava ao ouro uma peculiar pátina rosa, muito em voga (Eluère, 1990: 115), ao mesmo tempo que era uma maneira de baixar o título do ouro (intencionalmente ou não) (Stierlin e Ziegler, 1987). Na Suméria do IIº milénio existiria uma liga de ouro e cobre, segundo fontes escritas (Eluère, 1989: 34).

Se a liga for intencional (excluindo-se portanto, a existência de impurezas devido a uma má tecnologia), coloca-se o problema dos elementos que a compõem terem ou não uma dosagem pré-estabelecida. E quanto a isto, tudo leva a crer que o acaso tem um grande peso.

Tendo em conta que as ligas metálicas são composições variáveis de vários elementos, dever-se-á referir que, como tal, são extremamente heterogéneas.

A presença constante de um alto teor de prata, juntamente com o do cobre, poderá indicar uma liga intencional, visando uma maior contenção no uso do ouro, sendo pois a prata e cobre um modo de o compensar.

O problema da proveniência de uma peça em ouro é uma das grandes incógnitas. Afinal, de onde é originário o ouro trabalhado?

Na ânsia de soluções, recorre-se hoje em dia às técnicas analíticas que permitem obter certas respostas sem danificarem as peças em questão (Pérez Outeiriño, 1986: 59-65).

Este tipo de procedimento faculta-nos elementos quantitativos que nos permitem tirar conclusões quanto aos métodos de fabrico de uma peça: questões das ligas e das soldaduras (Nicolini, 1990: 24-25; Perea Caveda, 1990).

No entanto, nenhum dos processos apontados permite tirar elementos a partir dos quais se possa concluir a proveniência de uma peça trabalhada. Não é possível determinar se a peça é originária de um jazigo primário ou secundário.

Hartmann (1982) faz numerosas análises a peças em ouro de toda a Europa, e através dos elementos que entram na sua composição tira conclusões quanto às suas origens. Contrariamente ao seu ponto de vista, Ch. Eluère (1990: 129-130) afirma que os objectos desprovidos de estanho não são prova de estarmos na presença de ouro filoniano.

Os elementos que entram na composição de uma pepita de aluvião são essencialmente os mesmos de uma pepita extraída de uma mina, obviamente da mesma região. A concentração dos diferentes minérios existentes é que difere (Guerra e Calligaro, 2004: 1199).

De facto, sucede que o ouro aparece sempre solto, e como tal, o de aluvião aparece muito rolado, o que significa que a maior parte dos minérios que lhe estariam associados são praticamente inexistentes ou se encontram em pequenas percentagens.

Assim sendo, mesmo que seja possível determinar os elementos químicos existentes, a menos que haja algum elemento muito preciso e determinante coexistente quer no ouro de aluvião quer no ouro de mina e que seja característica essencial na geologia de uma determinada área, não é possível apontar qual a origem do ouro.

Aliás, seria necessário efectuar análises a amostras do filão e a amostras de ouro de aluvião da mesma região, e proceder à sua caracterização exaustiva. E mesmo assim, está-se a partir de um pressuposto nada seguro de que o ouro não advém de uma outra qualquer região, e que essa mesma região não tem as mesmas características que a primeira. Se atentarmos à caracterização geológica e mineralógica de Portugal poder-se-á verificar que existem diversas regiões com descrições semelhantes. Por outro lado, após a fundição do minério de ouro, as suas propriedades alteram-se completamente, sendo por isso mais difícil tirar qualquer tipo de conclusão segura (Tylecotte, 1986; Perea Caveda, 1990).

No entanto, ainda se colocará a seguinte situação: a presença de um elemento característico de uma determinada área geológica que tenha um ponto de fusão muito superior ao do ouro que, não se liquidificando, se poderá fundir vestigialmente por contacto térmico com o ouro. Como exemplos desses elementos refira-se a platina e o titânio

característicos de alguns jazigos de ouro a nível mundial. O facto é que a platina tem um ponto de fusão a 1770º C, o titânio tem o ponto de fusão 1670º C, enquanto o ouro tem o ponto de fusão de apenas 1063º C.

Outra questão a considerar será a seguinte, se se conseguir fundir todos os elementos, poder-se-á não os conseguir separar totalmente do ouro.

Em qualquer um dos casos acima referidos, esses elementos podem ainda subsistir na peça elaborada, sendo um indicador para a origem do seu jazigo metalífero.

Mas, será que a sua não presença num determinado objecto é sinónimo de que não proveio de um jazigo aurífero com platina e titânio?

Neste caso ter-se-á de supor que a tecnologia romana não seria suficiente para eliminar esses elementos químicos.

Saliente-se ainda que a platina é metalurgicamente trabalhada desde a época pré-histórica, não de forma generalizada e consequentemente por uma questão de acaso ou não, os artefactos em platina são raros, referenciando-se uma caixa egípcia do séc. VII a.C. (Mohen, 1992: 10, fig. 1 e 63).

Se se atender a análises efectuadas a placas repuxadas romanas poder-se-á verificar que o grau de pureza do ouro é de 99% (Blanco Freijeiro, 1989: 5), o que significa que a tecnologia romana no que diz respeito à metalurgia é bastante evoluída ao ponto de muito provavelmente e independentemente dos elementos químicos presentes no minério aurífero, ser possível eliminá-los na sua quase totalidade.

Consequentemente, o facto de certos elementos químicos não estarem presentes nas análises efectuadas a artefactos em ouro não significa que não existissem na ganga associada ao ouro.

Neste sentido, foram realizadas análises diversas de acordo com os objectivos pretendidos e os materiais para análise, conforme se apresentam sintetizadas na tabela I. Posteriormente, faz-se a interpretação de cada um dos resultados obtidos.

Amostra			Método			Laboratório	
nº	suporte	identificação	XRF	SEM/EDS	μ-XRF	sigla	local
01	lítico	quartzo			X	FCT	C
02	lítico	quartzo			X	FCT	C
03	lítico	quartzo			X	FCT	C
04	lítico	quartzo			X	FCT	C
05	lítico	quartzo			X	FCT	C
06	lítico	quartzo			X	FCT	C
07	lítico	quartzo			X	FCT	C
08	lítico	quartzo			X	FCT	C
09	lítico	quartzo			X	FCT	C
10	lítico	quartzo			X	FCT	C
11	lítico	quartzo			X	FCT	C
12	lítico	quartzo			X	FCT	C
13	lítico	quartzo			X	FCT	C
14	lítico	granito			X	FCT	C
15	metal	escória	X			IGM	SMI
16	metal	escória	X			IGM	SMI
17	metal	escória			X	FCT	C
18	metal	escória			X	FCT	C
19	metal	escória			X	FCT	C
20	mineral	argamassa			X	FCT	C
21	mineral	argamassa			X	FCT	C
22	mineral	argamassa			X	FCT	C
23	metal	cabo		X		CEMUP	P
24	metal	fíbula		X		CEMUP	P
25	metal	prego		X		CEMUP	P
26	metal	fusilhão		X		CEMUP	P
27	metal	lâmina			X	FCT	C
28	metal	lâmina	X			CONTR	P
29	metal	argola			X	FCT	C
30	metal	argola	X			CONTR	P

Siglas:

IGM – Instituto Geológico Mineiro, S. Mamede de Infesta (SMI). Análises realizadas pela Dr.ª Maria Eugénia Moreira.

CEMUP – Centro de Estudos de Materiais da Universidade do Porto, Porto (P). Análises realizadas pelo Eng.º Carlos Sá.

FCT – Faculdade de Ciências Tecnológicas, Universidade Nova de Lisboa, Caparica (C). Análises realizadas no Departamento de Conservação e Restauro pela Dr.ª Márcia Vilarigues.

CONTR – Contrastaria do Porto, Porto (P). Spectro X-Test, com uma profundidade de campo de 3 μm.

Tabela I – Síntese dos materiais submetidos a análises.

Como se pode verificar o tipo de materiais submetidos a análises foram variados:

- Análises a materiais líticos

Foram recolhidos vários fragmentos de quartzo em locais de mineração.

Dado que a recolha desses fragmentos é aleatória, nem sempre é possível detectar o elemento ouro nas amostras; tal facto deve-se a uma recolha de material estéril, devido às sucessivas britagens sofridas, ou a uma presença de ouro de tal forma vestigial, que os aparelhos utilizados não a conseguem detectar. Assim sendo, não se conseguindo detectar o elemento Au, apenas são apurados os elementos que eventualmente a ele estariam associados.

- Análises a materiais de restos de fundição

Os materiais em causa são escórias essencialmente provenientes de intervenções arqueológicas.

As análises efectuadas às escórias revelaram uma presença maioritária do elemento químico Fe. Os restantes elementos que lhe estão associados aparecem em percentagens mais diminutas.

Como é óbvio, uma escória é o resultado de uma redução de minério, e como tal, o elemento que se pretende encontrar muito dificilmente estaria aí presente, até porque aquela pode ter sofrido várias reduções até ser totalmente estéril no elemento que se pretende extrair – neste caso o ouro.

Por vezes, podendo estar perante casos com vestígios de ouro, a sua confirmação não é total, se utilizado o método de Fluorescência de RX – dispersão de λ. E isto porque este método detecta o elemento W, cujo Lβ tem λ = 0.184 A enquanto que a emissão mais forte do Au (Au Lα) tem λ = 0.182 A, impossibilitando a sua separação.

Faz-se uma excepção a uma amostra de um fragmento lítico – granito decomposto, retirado das paredes do forno de Jales.

- Análises a argamassas

As argamassas analisadas foram recolhidas na intervenção arqueológica no monte da Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança, para detecção da sua composição química. Todas as amostras são provenientes de uma sondagem S. E, onde foi escavada uma estrutura possivelmente pertencente a uma igreja.

Estas análises feitas inicialmente com o objectivo de identificar a constituição química das argamassas, revelaram um elemento extremamente interessante – análise nº 22. Nesta amostra está presente o elemento químico Au, que não faz parte constitutiva da argamassa.

Assim sendo, só se compreenderá a sua presença se o elemento Au estiver associado à argamassa através da sua posterior aplicação. Ou seja, se se estiver perante um fresco com pinturas, em que o ouro é uma das cores muito utilizadas na idade média.

Tendo em conta a proveniência das amostras – S. E, em que se intervencionou uma estrutura identificada com uma igreja, não será então de estranhar a presença de pinturas a fresco nas suas paredes.

- Análises a objectos

As análises realizadas a objectos tiveram como objectivo identificar a sua composição química, através da qual se poderia chegar a alguma conclusão sob o ponto de vista da tecnologia a eles aplicada.

Todas as análises efectuadas serviram os propósitos inicialmente estabelecidos, encontrando-se os seus resultados na Tabela II.

As análises a materiais líticos, nomeadamente a fragmentos de quartzo, recolhidos em prospecção em locais de mineração ou metalurgia, revelaram bem a parte da constituição geológica do terreno a que pertencem. São mais relevantes os resultados de Sª do Castelo, Urros, já que existia uma grande indefinição em relação ao material explorado. Assim sendo, e paralelamente com o Fe e o W, o ouro existe e será comprovado com a amostra nº 12 (sem tungsténio), dado que as amostras nº 11 e 13 não são conclusivas, resultados em consonância com a amostra nº 15 (escória).

Confirmando dados à priori adquiridos é o caso das amostras relativas ao Moinho do Videira (S. Salvador), Lombo da Veiga (Trindade), Pedra da Luz (Trindade) e Minas de Stº António (Penedono).

Em áreas geográficas em que o ouro aparece associado ao tungsténio, como por exemplo a área de Arouca, Vila Nova de Paiva e Torre de Moncorvo, será mais complicado determinar a confirmação absoluta do ouro. No entanto, e associando-se às caracterizações geológicas das diferentes regiões, os resultados que se obtiveram são bastante fiáveis ao ponto de se poder referir a presença do ouro nas minas de Regoufe (Covelo de Paivô), Rio de Frades (Covelo de Paivô) e nas minas do Rebentão (Lousadela).

Em relação ao forno de Jales, na margem direita do rio Tinhela, foram efectuadas duas análises; uma confirmando a metalurgia do ouro, já que os fragmentos de quartzo nas suas imediações apresentam ouro (amostra nº 4), e a outra efectuada a fragmentos graníticos das paredes do forno (amostra nº 14). Esta última apresentou vestígios da prática metalúrgica em relação a elementos químicos que não interessa preservar como seja o Fe, o Cu e o Zn; a presença de Pb resulta obviamente do processo metalúrgico.

De salientar ainda, que em relação à metalurgia existe um outro dado interessante: o facto de que a amostra nº 12 relativa à Sª do Castelo apresenta Hg. Toma-se como norma que o chumbo seja o mais utilizado no processo de copelação já que os jazigos são mais abundantes do que os do mercúrio que são mais raros. Contudo, coloca-se em consideração o facto do mercúrio também poder ser aproveitado na Sª do Castelo.

Amostra nº	Proveniência	Elementos químicos detectados
01	Mina do Moinho do Videira, S. Salvador, Mirandela, Bragança	Au, Fe, Zn, As, Si, Bi, Ta
02	Mina do Lombo da Veiga, Trindade, Vila Flor, Bragança	Au, Fe, Ni, As, W, Si, K
03	Mina da Pedra da Luz, Frechas/Trindade, Vila Flor, Bragança	Au, Mn, Fe, Zn, Si, Pb
04	Forno de Jales, margem rio Tinhela, Jales, Vila Real	Au, Ca, Mn, Fe, Ta, K, Ti
05	Minas de Macedinho, Trindade, Vila Flor, Bragança	Ca, Mn, Fe, Zn, As, K, Ti
06	Mina de Deilão, S. Pedro do Sul, Viseu	Ti, Mn, Fe, Ni, Zn, K
07	Mina de Penedono, Granja, Penedono, Viseu	Au, Mn, Fe, Zn, As, Rb, K
08	Mina de Regoufe, Covelo de Paivô, Arouca, Aveiro	Au, Fe, Zn, As, Pb, Tl
09	Mina de Rio de Frades, Covelo de Paivô, Arouca, Aveiro	Au, Fe, As, W
10	Mina da Queiriga, Queiriga, Vila Nova de Paiva, Viseu	Au, Rb, Ti, Mn, Fe, As, W, K
11	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Au, Fe, W, Bi, Tl
12	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Au, Fe, Ni, Os, Hg, Bi
13	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Au, Cr, Fe, Se, W, Bi, Po, Er
14	Forno de Jales, margem rio Tinhela, Jales, Vila Real	Fe, Cu, Zn, Pb
15	Lameirões, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Fe, Si, K, Ba, Ca, Ti, W, Ni, P, Mn, V, Sr, Cu, S, Y, Zr, Au (?), Y
16	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Fe, Mn, Si, K, Ti, W, Ni, P, Ca, Cl, S, Cu, Cr, Sr, Y, Zr, Ba, Y
17	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Fe, Mn
18	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Fe, Mn, Ca, Bi, Ti, K
19	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Fe, K, Ca, Cr, Ti
20	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Sr, Ca, Fe, Ge, As, Si, Pt, P, Au, K, Ti
21	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Ca, Mn, Fe, P
22	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Ca, Fe, P, K, Ti
23	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu (81,17%), Zn (17,95%), Pb (0,88%)
24	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu
25	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Au, Cu
26	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Au, Cu, vestígios Si
27	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu, Zn, Fe, Pb, Sn, Ca, As
28	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu (71,4%), Sn (8,8%), Zn (11,4%), Fe (3,5%), Pb (3,0%), Ni (1,8%)
29	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu, Pb, Sn, Fe
30	Sª do Castelo, Urros, Torre de Moncorvo, Bragança	Cu (56,6%), Sn (21,8%), Pb (18,4%), Zn (1,7%), Ni (1,5%)

Tabela II – Elementos químicos presentes nas análises efectuadas.

4 – Análise ao inventário apresentado

Com base na informação recolhida elaborou-se um inventário que se subdivide de acordo com a classificação geológica e mineralógica. Assim sendo, considerou-se uma primeira divisão entre jazigos primários e jazigos secundários, e dentro dos primários uma outra para os jazigos em que o ouro não era o minério predominante.

Na atribuição da cronologia romana a certas explorações persistiu alguma incerteza, como se pode verificar nas tabelas apresentadas: uma para os jazigos primários (tabela III) e outra para os secundários (tabela IV).

Em relação aos jazigos primários inventariados (55 estações) 63,6% são inequívocamente romanos e os restantes 36,4% têm alguma probabilidade de o serem. A dificuldade de atribuição cronológica para certos locais resulta da presença de explorações contemporâneas, e do facto das características da actividade mineira romana terem sobrevivido ao longo dos tempos com a respectiva evolução tecnológica. Em certas situações, a simples observação de estruturas não permite a sua datação, a menos que apresentem singularidades, como sejam a marca de picos, nichos para lucernas, galerias e poços especiais.

No caso dos jazigos secundários, entre 46 locais inventariados, a certeza de cronologias romanas é ainda mais problemática: admite-se que são romanas somente 30,4 %. Como se está perante explorações secundárias, as características são comuns a várias épocas. Assim, tanto se pode considerar o trabalho como romano ou posterior.

Em síntese, num total de 101 sítios inventariados, a percentagem de certezas de mineração romana é apenas de 48,5%. Deste modo, a justificação da cronologia através das características da exploração por si só nem sempre é suficiente, e então tem de se recorrer a uma análise conjunta com outros dados existentes: materiais romanos no local ou imediações e/ou forte romanização.

Em cada ficha presente no inventário corresponde uma ou mais explorações, com a sua devida localização, referências bibliográficas, quando existentes, descrição o mais pormenorizada possível de cada uma das estruturas observadas.

Sempre que existam materiais, estes são referenciados, e se estudados, é apresentado o seu inventário.

Seguidamente e em relação à parte gráfica, o local estudado é cartografado na respectiva carta militar 1/25000, juntando-se as imagens mais significativas das estruturas observadas.

Por último, apresenta-se os desenhos e/ou fotografias dos materiais estudados. Optou-se neste caso por uma indiferenciação de desenho / fotografia, desde que se seguisse a metodologia anteriormente descrita para os materiais.

Ficha nº	Identificação	Cronologia		Caracterização da exploração	Justificação	
		romana	provavelmente romana		Presença de materiais romanos	Associação a locais romanos
1	Mina de França	x		x	x	
2	Sª do Castelo	x		x	x	x
3	Mina das Latadas	x		x		x
4	Mina do M. do Videira	x		x		x
5	Minas de Macedinho	x		x	x	x
6	Mina da Pedra da Luz	x		x		x
7	Mina do L. da Veiga		x	x		
8	Mina do Carvão		x	x		
9	Mina da Gralheira		x	x		
10	Mina do Lombeiro	x		x		
11	Mina de C. S. de Ansiães	x		x	x	x
12	Mina de Selores	x		x		x
13	Mina do P. das Freitas	x		x	x	x
14	Mina da Lagoa do Brejo		x	x		x
15	Mina do Alto do Picão		x	x		x
16	Mina das Batocas		x	x		x
17	Mina do Estanheiro		x	x		x
18	Mina dos Mouros, Jales	x		x	x	x
19	Três Minas	x		x	x	x
20	Mina dos Mouros, Cerd.	x		x		x
21	Mina da C. dos Mouros	x		x		
22	Mina da Lagoa Negra	x		x		
23	Mina de Tina de Ouro	x		x		
24	Mina de Chã dos Carv.	x		x		
25	Mina de Chã de Lamas	x		x		
26	Mina das Covas	x		x		
27	Minas da Serra de Arga		x	x		
28	Mina do Teixo		x	x		
29	Minas de Stª Justa e Pias	x		x	x	x
30	Mina de Castromil	x		x		x
31	Mina do Alto do Sobrido	x		x		x
32	Mina da S. das Banjas	x		x	x	x
33	Mina da Cabranca	x		x		x
34	Mina do Portal	x		x		x
35	Mina de Regoufe	x		x		
36	Mina de Rio de Frades		x	x		
37	Mina das Chãs		x	x		
38	Mina de Deilão		x	x		
39	Mina da Queiriga	x		x	x	
40	Mina de Penedono		x	x		
41	Mina das C. dos Ladrões	x		x	x	
42	Mina da Escádia Grande	x		x	x	
43	Mina de Polvorais	x		x	x	
44	Mina da C. da Fontinha		x	x		x
45	Mina de E. dos Mouros		x	x		x
46	Mina de Foz do Coice		x	x		x
47	Mina de Coiços	x		x		
48	Mina do Papão		x	x		
49	Penedos da Mina		x	x		
50	Mina de Cova da Moura		x	x		
51	Mina de Lavadouro		x	x		
52	Mina de Poço Redondo	x		x	x	
53	Mina da Caveira	x		x	x	
54	Mina de S. Domingos	x		x	x	x
55	Minas de Aljustrel	x		x	x	x

Tabela III – Cronologia das estações inventariadas como jazigos primários.

Ficha nº	Identificação	Cronologia		Justificação		
		romana	provavel-mente romana	Caracterização da exploração	Presença de materiais romanos	Associação a locais romanos
AL1	Mina das Trincheiras	x		x		x
AL2	Mina de Vale de Anta	x		x		x
AL3	Mina dos Barrocos		x	x		x
AL4	Mina das Ribeiras		x	x		
AL5	Mina de Macau		x	x		
AL6	Mina de Secarias	x		x		x
AL7	Mina de Sarzedo	x		x		x
AL8	Mina de Coja	x		x		x
AL9	Mina de S. Pedro	x		x		x
AL10	Mina de Pousadouros	x		x		x
AL11	Mina de M. de Mouros	x		x		x
AL12	Mina de F. Pombeiro	x		x		x
AL13	Mina de Vale de Gatos	x		x	x	
AL14	Mina de S. de Alferes	x		x	x	
AL15	Mina de Constância		x	x		
AL16	Mina da Qtª Gorda		x	x		
AL17	Mina de Abrantes		x	x		
AL18	Mina do Pego		x	x		
AL19	Mina da Galhoufa		x	x		
AL20	Mina das Mouriscas		x	x		
AL21	Conhal do Arneiro		x	x		
AL22	Conheira V. P. Mouro		x	x		
AL23	Conheira do Sambado		x	x		
AL24	Conheira do Almegue		x	x		
AL25	Mina de Lousa 1		x	x		
AL26	Mina de Lousa 2		x	x		
AL27	Mina de Lousa 3		x	x		
AL28	Mina de Lousa 4		x	x		
AL29	Mina de Lousa 5		x	x		
AL30	Mina de Lousa 6		x	x		
AL31	Mina de Lousa 7		x	x		
AL32	Mina de Lousa 8		x	x		
AL33	Mina de Lousa 9		x	x		
AL34	Mina de Milreu 1		x	x		
AL35	Mina de Milreu 2		x	x		
AL36	Mina de Milreu 3		x	x		x
AL37	Mina de Milreu 4		x	x		
AL38	Mina de Milreu 5		x	x		
AL39	Mina de Milreu 6		x	x		
AL40	Mina de Milreu 7		x	x		
AL41	Mina de Milreu 8		x	x		
AL42	Mina de Milreu 9		x	x		
AL43	Mina de Milreu 10		x	x		
AL44	Mina de Fonte de Parra	x		x		
AL45	Mina de Monfortinho	x		x		x
AL46	Minas de Meimoa	x		x	x	x

Tabela IV – Cronologia das estações inventariadas como jazigos secundários.

III. CARACTERIZAÇÃO DOS JAZIGOS AURÍFEROS

> *«A arte é um resumo da Natureza formado pela imaginação.*
> *Deixe a sua imaginação flutuar e com sorte talvez a Mãe Natureza lhe revele outros segredos.»*
> *José Berardo* (2004)

O território português é caracterizado por uma grande diversidade e complexidade geológica que se reflecte na litologia, tectónica, magmatismo e metalogenia, aumentando as suas potencialidades em recursos metálicos e consequentemente aumentando o número de jazigos minerais (Lourenço *et al.*, 1992: 5).

1 – Enquadramento geológico

As formações geológicas patentes no actual território português dividem-se em duas grandes unidades morfo-estruturais: o Maciço Hespérico e a Cobertura Epi-Hercínica.

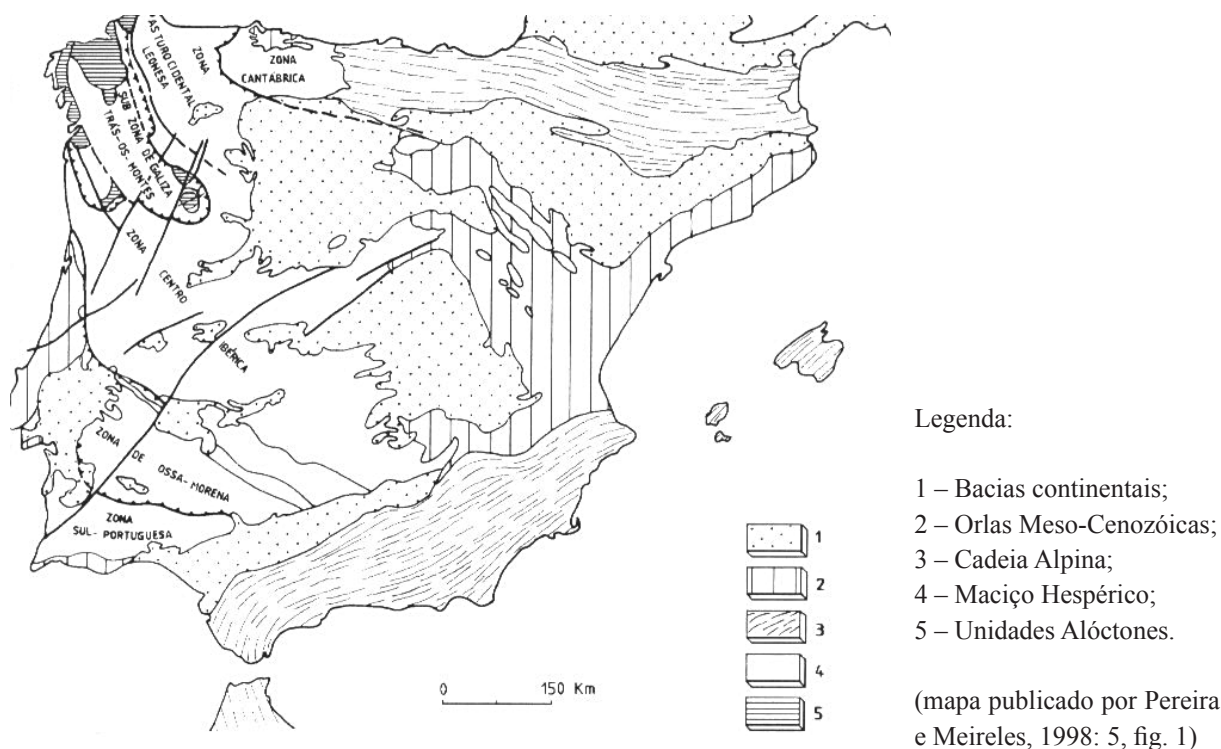



Fig. 1 – Zonas paleogeográficas da Ibéria.

O Maciço Hespérico é constituído por formações ante-mesozóicas, consolidadas desde o fim da orogenia hercínica, cobertas em algumas regiões por formações continentais terciárias e quaternárias, e mais raramente do Mesozóico (Thadeu, 1965: 7). Esta unidade pode ainda ser dividida em várias sub-unidades, como sejam a zona Centro-Ibérica, a zona Galaico-Transmontana, a zona de Ossa-Morena e a zona Sul-Portuguesa.

A caracterização que se segue baseia-se na efectuada por Meireles (1991: 4-11).

A *zona Centro Ibérica* inicia o seu ciclo hercínico pela deposição em fossa intracontinental profunda, de metassedimentos resultantes da destruição da cadeia cadomiana, transitando lateralmente para a fácies carbonatada e detrítica de plataforma de idade Câmbrica.

Este enchimento, de finais da idade Câmbrica, expressa-se através dos conglomerados grosseiros, no sector Douro e Minho, de proveniência continental.

Em relação ao sector de Miranda do Douro, a sequência Câmbrica assenta sobre os restos do soco Precâmbrico, representado pelos ortognaisses de Miranda do Douro.

Mais a Norte, esta sequência sedimentar traduz-se na denominada formação "Olho-de-sapo" constituída por tufos ácidos e intermédios, ocelados, depositados em ambiente pouco profundo e próximo de terrenos emersos.

As formações referidas são normalmente apelidadas de "Complexo Xisto-Grauváquico".

Em finais do Câmbrico, a instabilidade existente leva a que se encontre o Ordovícico em transgressão sobre formações Câmbricas, de idades distintas, ou mesmo sobre o Precâmbrico.

Assim sendo, a partir do Ordovícico estabiliza-se a Fossa Centro Ibérica evidenciada por sedimentos detríticos e pelíticos.

A transgressão do Ordovícico inferior a médio vai-se acentuar na zona Centro-Ibérica, indiciando a subsistência lenta da bacia intracontinental que se consubstancia na deposição de materiais pelágicos finos em regime transgressivo de baixa energia (xistos ardosíferos).

Paralelamente, assiste-se a regressões bruscas e a um forte diacronismo de W (no Minho) para NE (em Trás-Os-Montes). Da abertura do oceano terá resultado o vulcanismo extrusivo do Silúrico. O fecho do oceano terá começado no Devónico médio, em que uma das consequências da colisão das margens continentais terá sido uma "flake" tectónica, transportada para Este ao longo de mais de 200 km, concordante com as fases F_1 / F_2 de deformação hercínica.

O Devónico inferior, essencialmente pelítico, e os metassedimentos límnicos do Carbonífero Continental são preservados na Bacia Carbonífera Dúrico-Beirã, correspondendo a um "graben" formado entre o Devónico inferior/médio.

De salientar, entretanto, que as manifestações do magmatismo ácido na fase distensiva de "rift" pré-oceânico a partir do Ordovícico superior se evidenciam pela presença dos granitóides preorogénicos.

No período Carbonífero médio, a colisão continental terá terminado gerando-se zonas de cisalhamento intracontinentais, dúcteis na segunda fase Varisca e posteriormente frágeis.

Destacando-se desta zona Centro-Ibérica, devido a particularidades tectónicas, metamórficas e magmáticas distintas, estão as unidades alóctones do NW Peninsular.

A *zona Galaico-Transmontana* é constituída por quatro mantos de carreamentos principais: complexo parautóctone, o complexo alóctone inferior, o complexo ofiolítico de Morais e Bragança e o complexo alóctone superior.

As unidades alóctones caracterizam-se por duas fases de deformação varisca: F_1 e F_2; a primeira gerando dobras deitadas com clivagem do plano axial S_1, a segunda gerando dobras deitadas com clivagem orenulativa S_2.

A unidade autóctone caracteriza-se por uma clivagem xistenta de plano axial, deitada, com direcção N-S, rodando para E/W e do bordo NW para SE, e que foi gerada por cisalhamentos N20W.

Numa terceira fase de deformação, aquando da conclusão da colisão dos ramos da cadeia varisca, os cisalhamentos esquerdos F_1 são reactivados de forma dextrógira e verticalizados definindo um arco regular; como resultante desta deformação surgem os cisalhamentos N80E conjugados.

Finalmente na última fase, em regime frágil, surgem as falhas N20-N30E esquerdas que se evidenciam em toda a zona Centro Ibérica.

Relativamente à *zona da Ossa Morena*, está-se perante uma unidade geotécnica que teve inícios no Pré--Câmbrico polimetamórfico, passando por formações do Câmbrico, Ordovícico e Silúrico, e terminando numa

sequência tipo "flysch" do Devónico superior (Lourenço *et al.*, 1992: 6); ou seja, toda esta zona sofreu sequências vulcano-sedimentares calcoalcalinas.

Os limites NE e SW salientam-se pela presença de importantes carreamentos resultantes de diversas colisões e suturas continentais, uma das quais, a sutura NE correspondente ao cisalhamento Tomar-Badajoz-Córdoba (Devónico Inferior) que actualmente corresponde a uma falha inversa.

A *zona Sul Portuguesa* é a última unidade abrangida pelo Maciço Hespérico, sendo caracterizada pela presença de um complexo vulcano-sedimentar de idade Tournaisiana e Viseana, seguido de uma sequência "flyschóide" do Culm, com formação também do Devónico superior (Lourenço *et al.*, 1992: 6).

Conclui-se, que se está perante uma estratigrafia que datada do Devónico superior ao Carbonífero, se encontra distribuída em três zonas:

a) Faixa piritosa;
b) Domínio do "flysch" do Baixo Alentejo;
c) Domínio do SW português.

Em termos metafórmicos, verifica-se a presença de fácies xistos verdes a NE, fácies pumpeleíte na faixa piritosa e o domínio de fraco anquimetamorfismo a SW.

Falta ainda referir a unidade morfo-estrutural da *cobertura epi-hercínica*. Este grande conjunto abarca as Orlas Meso-Cenozóicas Ocidental e Meridional e as Bacias do Tejo e do Sado. As orlas Meso-Cenozóicas Ocidental e Meridional são constituídas por rochas calcárias, argilosas e areníticas, para além das eruptivas. Quanto às bacias do Tejo e Sado, de preenchimento recente, são o resultado das formações do Terciário e Quaternário, caracterizadas por aluviões fluviais e depósitos de praias antigas (Medeiros, 2000: 41).

2 – Caracterização das diferentes mineralizações do ouro

A metalogenia do ouro encontra-se interligada com as formações geotectónicas acabadas de referir, e, pela sua vincada inércia química ocorre fundamentalmente no estado nativo. No entanto, pode também aparecer ligado ao telúrio sob a forma de teluretos, que é o segundo modo de ocorrência mais importante de minérios de ouro: calaverite ($AuTe_2$), silvanite ($AgAuTe_4$), kostovite [$(Cu,Ag)AuTe_4$], nagiagite [$AuPb(Sb,Bi)Te_{2-3}S_6$], e petzite (Ag_3AuTe_2).

Fig. 2 – Correlação dos episódios tectónicos com a metalogenia (esquema publicado por Pereira e Meireles, 1998: 6, fig. 2).

O ouro, seja qual for a sua forma, encontra-se em filões associado com o quartzo [SiO_2], calcite [$CaCO_3$], alunite [$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$], outros minerais secundários e com vários sulfuretos. Estes últimos são, segundo a ordem de associação: pirite (FeS_2], galena [PbS], calcopirite [$CuFeS_2$], esfarelite [ZnS], arsenopirite [FeAsS], tetraedrite [$(CuFe)_{12}Sb_4S_{13}$ $Cu_{12}Sb_4S_{13}$] e pirrotite [Fe_7S_8].

O ouro metálico encontra-se em pequenas quantidades disseminadas no interior da estrutura dos já citados sulfuretos.

Consequentemente, existe uma tendência para formar ligas com os outros metais, como a prata, cobre, ferro, bismuto, e metais do grupo da platina (Cerveira, 1952: 134).

O mais usual é a ocorrência de ligas com a prata, em proporções variáveis, razão pela qual normalmente, um jazigo aurífero é também argentífero, e vice-versa.

Daí que Tylecotte (1976) considere que todo o ouro natural é impuro, contendo geralmente cerca de 10% de prata e 1% de cobre, e Nicolini (1990: 21) aponta teores de prata na ordem dos 1 a 30%, sendo o mais comum de 5 a 15%, e de cobre entre 0 e 3%.

Os diferentes teores de ouro e dos restantes minérios a ele associados variam consoante o tipo de jazigo, entendendo-se por jazigo uma concentração anormal de minérios economicamente exploráveis e jazida um

depósito mineral com uma concentração de minério não economicamente explorável, mas que dependendo das circunstâncias poderá vir a tornar-se em jazigo.

O jazigo segundo tipologia de R. Beck (1909) ainda hoje tomada como referência, quando originado na periferia da Crusta, sendo denominado de jazigo de formações exógenas, pode ser primário ou secundário (aluvionar). Este último pode estar relacionado com as bacias hidrográficas e com a desagregação dos jazigos primários.

De acordo com F. Noronha (Noronha e Ramos, 1993: 145), do ponto de vista químico-mineralógico, o ouro pode ocorrer em jazigos ou jazidas que também contenham:

- As-Fe-Bi-Au-Ag-(W-Mo-Sn-Cu-Pb-Zn), associação de arsenopirite-pirite-bismutinite-ouro-electrum-(tungstatos : scheelite e wolframite-cassiterite-estanite-molibdenite-calcopirite-blenda-galena-sulfossais)
- As-Fe-Pb-Zn-Cu-Au-Ag-(Sb-Cd), associação de arsenopirite-pirite-galena-calcopirite-blenda-ouro-electrum-(sulfossais)
- Uma sobreposição dos dois tipos acima referenciados.

Assim sendo, o ouro apresenta-se sempre com um carácter tipicamente siderófilo e sulfófilo, não formando sulfuretos ou sulfossais independentes. No entanto, o facto de formar ligas enriquece os sulfuretos onde ocorre, como é o caso da arsenopirite (Cerveira, 1952: 135).

O maior número e mais importantes jazigos auríferos encontram-se no Norte e Centro do país (Carvalho, 1979: 142).

De facto, a variedade de jazigos auríferos é grande, principalmente no que diz respeito aos primários. Isso deve-se a que, principalmente no de origem hidrotermal, o ouro afasta-se dos padrões convencionais patentes nos demais elementos metálicos. Enquanto estes se depositam numa área muito delimitada ao longo das variadas fases da paragénese magmática, o ouro, embora em quantidades reduzidas, está presente na maior parte dessas fases.

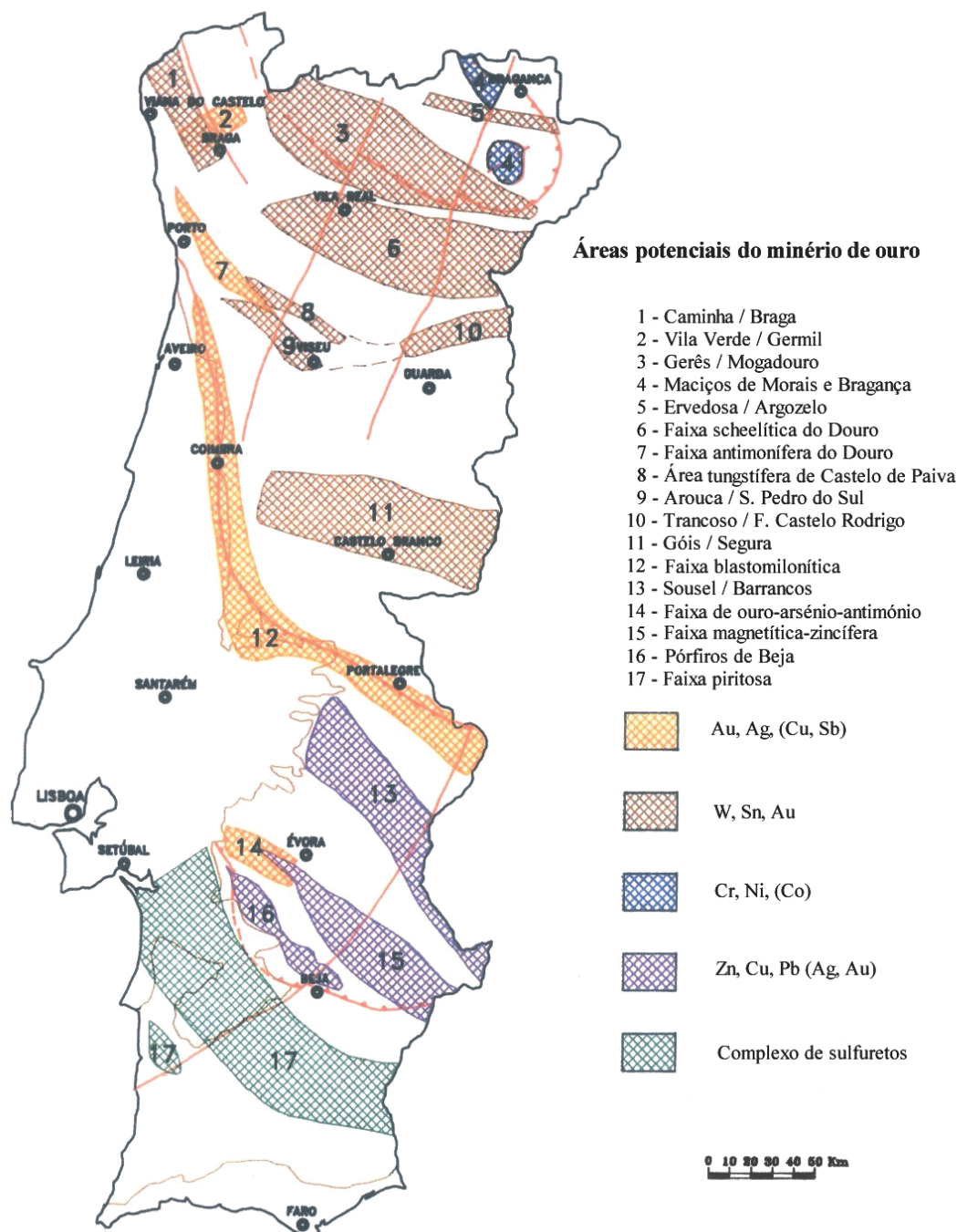



Fig. 3 – Áreas potenciais com minério de ouro (mapa publicado por Lourenço *et al.*, 1992: 10).

A paragénese dos jazigos auríferos primários fornece as indicações necessárias para a sua classificação na auréola metalífera, de acordo com os restantes minérios que acompanham o ouro. Por exemplo, a arsenopirite, a pirrotite, a magnetite e a calcopirite indicam uma maior proximidade do magma original, enquanto o aparecimento do chumbo aponta para um tipo mesotermal, e ainda a prata revela um jazigo mais à superfície. Neste tipo de jazigos é mais frequente a ocorrência de filões transversais, curtos, de reduzida possança e mineralização

irregular (bolsadas), como seja o que acontece em Valongo e Gondomar. Menos frequentes são os filões extensos (comprimentos acima dos 1000 m), com uma mineralização algo regular, exemplificados em Jales e Latadas. Mais raros, são os filões alinhados, sob a forma de veios múltiplos ao longo das formações da rocha encaixante, que dão origem a grandes possanças fora do vulgar, como sucede em Três Minas (Carvalho, 1979: 142).

Em relação à classificação das jazidas auríferas, tomou-se como referência base a classificação realizada por Meireles (1991: 12-31), e Pereira e Meireles (1998):

1. Ocorrências disseminadas e filonianas ligadas a distintas formações vulcano-sedimentares, como é o caso da Mina de Poço Redondo, Caveira, S. Domingos e Aljustrel:

a) Zona Centro Ibérica. Complexo vulcano-silicioso de Trás-Os-Montes Oriental.
Associação: Ba-Fe-Mn-Ag-Au.
Manifestação de vulcanismo no Silúrico e presença de tufos riolíticos porfiróides nas sequências do Landoveriano médio-superior, traduzindo-se em xistos, xistos cinzentos com intercalações de lidicos, xistos verdes carbonosos, xistos hematíticos e borra-de-vinho, calcários, quatzitos e psamitos.

b) Zona Centro Ibérica. Vulcanismo toleítico do centro transmontano com a associação: As-Zn-Pb-Cu--Fe-Au, e formações de xistos verdes e quartzofilitos culminantes, metavulcanitos básicos grosseiros (doleritos), basaltos e rochas porfiríticas quartzo-feldspáticas. O Toleítico Transicional no sector de Macedo de Cavaleiros tem a associação: Sb-Pb-As-Ag-Au, e ocorrência de xistos verdes semelhantes aos anteriores.

c) Zona da Ossa Morena, com dois tipos de associação: Fe-Mn-Zn-Au e Cu-As-Au. Esta zona pode-se dividir em três sub-zonas, caracterizadas pela ocorrência de sulfuretos polimetálicos Cu-Pb-Zn-Fe, Sb--As (Ag-Au), associadas a formações vulcano-sedimentares Paleozóicas, nomeadamente a de Arronches--Campo Maior, Sousel-Vila Viçosa-Barrancos e a sub-zona magnetito-zincífera, compreendendo a região de Montemor-O-Novo.

d) Zona Sul - Faixa Piritosa Ibérica (F.P.I.). Esta zona compreende depósitos estratiformes de sulfuretos polimetálicos. Apresenta rochas de idade Devónica a Carbónica, com formações de xistos negros e tufos intercalados. A distribuição de Au neste tipo de jazigos é irregular e mal conhecida.

2. Ocorrências filonianas e/ou massas silicificadas, em metassedimentos Paleozóicos com xistos negros associados, podendo ou não ocorrer rochas vulcânicas, afectadas por cisalhamentos, carreamentos ou desligamentos tardios.

Zona Centro Ibérica. As jazidas que pertencem a este tipo são pertencentes:

a) Distrito mineiro antimonífero-Beirão. As mineralizações ocorrem em filões que preenchem fracturas NE/SW transversais à estrutura anticlinal nos níveis mais competentes das diversas formações Paleozóicas e Precâmbricas: quartzitos, xistos siliciosos e conglomerados; os filões auríferos predominam na área de Valongo, os antimoníferos em Montalto e Alto do Sobrido, as ocorrências de Pb/Zn (Au) na Serra das Banjas e Pb-Zn-Ag em Terramonte. Aqui também se engloba Lagoa Negra.

b) Nordeste Transmontano, onde se engloba Três Minas e Gralheira com rocha encaixante de xistos Silúricos carbonosos, Rio Silos com xistos e gresoxistos Silúricos carbonosos, Vilas Boas com xistos cinzentos Silúricos, Minas de França com xistos e quartzitos do Landeiliano.

3. Ocorrências de substituição, skarníticas - associação de elementos W-As-Au. Localizam-se na zona Centro Ibérica, em correlação com as intrusões graníticas, destacando-se duas áreas: a do Douro do Complexo Xisto--Grauváquico e o Silúrico. Também existem ocorrências calcossilicatadas e skarns no grupo das Beiras. São exemplos as minas de Regoufe, Rio de Frades, Deilão e Queiriga.

Os skarns com baixos teores em W terão maior concentração de Au.

4. Jazidas filonianas, stockworks, em sequências turbidíticas Câmbricas-Precâmbricas, com associação de Pb--Zn-As-Au, que ocorrem essencialmente no complexo Xisto-Grauváquico das Beiras. É o caso da Mina da Escádia Grande com uma paragénese que consiste em pirite, arsenopirite, blenda, galena e calcopirite; o ouro encontra-se na arsenopirite.

5. Ocorrências filonianas espacialmente relacionadas com intrusões graníticas hercínicas, tectonicamente

fracturadas e cisalhadas, com associação de W, As, Au ou As, Au, Ag, localizam-se essencialmente na zona Centro Ibérica, espacialmente relacionadas com granitos hercínicos. É o caso de jazidas no Alto-Minho, Chaves, Vila Real (Jales), Mirandela, Arouca e Penedono.

No caso do Nordeste Transmontano, o enquadramento geológico regional pertence ao complexo vulcano-silicioso, com xistos variados, diversas lentículas de calco-silicatadas e skarns.

6. Pórfiros e rochas afins da Ossa-Morena, com associação de elementos Fe-Cu-Au, sendo o ouro sempre um sub-produto, localizando-se no maciço eruptivo de Beja, com rochas subvulcânicas ácidas e básicas instaladas em sequências vulcano-sedimentares paleozóicas. Na zona de Alcáçovas existe a associação de Au-calcopirite-magnetite.

7. Ocorrências de contacto, como são o caso de Urros, Covas de Ansiães e Selores.

Com base nas caracterizações acima apresentadas, elaborou-se uma caracterização geológica / mineralógica dos jazigos primários e que é apresentada na Tabela V.

Ficha nº	Identificação		Caracterização		dos jazigos		primários	
		1	2	3	4	5	6	7
1	Mina de França		x					
2	Sª do Castelo							x
3	Mina das Latadas		x					
4	Mina do M. do Videira		x					
5	Minas de Macedinho		x					
6	Mina da Pedra da Luz					x		
7	Mina do Lombo da Veiga		x					
8	Mina do Carvão		x					
9	Mina da Gralheira		x					
10	Mina do Lombeiro		x					
11	Mina de C. S. de Ansiães							x
12	Mina de Selores							x
13	Mina do Poço das Freitas					x		
14	Mina da Lagoa do Brejo					x		
15	Mina do Alto do Picão					x		
16	Mina das Batocas					x		
17	Mina do Estanheiro					x		
18	Mina dos Mouros, Jales					x		
19	Três Minas		x					
20	Mina dos Mouros, Cerd.					x		
21	Mina da Cova dos Mouros					x		
22	Mina da Lagoa Negra		x					
23	Mina de Tina de Ouro					x		
24	Mina de Chã dos Carv.					x		
25	Mina de Chã de Lamas					x		
26	Mina das Covas					x		
27	Minas da Serra de Arga					x		
28	Mina do Teixo					x		
29	Minas de Stª Justa e Pias		x					
30	Mina de Castromil					x		
31	Mina do Alto do Sobrido		x					
32	Mina da S. das Banjas		x					
33	Mina da Cabranca		x					
34	Mina do Portal		x					
35	Mina de Regoufe			x				
36	Mina de Rio de Frades			x				
37	Mina das Chãs					x		
38	Mina de Deilão			x				
39	Mina da Queiriga			x				
40	Mina de Penedono					x		
41	Mina das C. dos Ladrões				x			
42	Mina da Escádia Grande				x			
43	Mina de Polvorais				x			
44	Mina da C. da Fontinha				x			
45	Mina de E. dos Mouros				x			
46	Mina de Foz do Coice				x			
47	Mina de Coiços				x			
48	Mina do Papão				x			
49	Penedos da Mina				x			
50	Mina de Cova da Moura				x			
51	Mina de Lavadouro				x			
52	Mina de Poço Redondo	x						
53	Mina da Caveira	x						
54	Mina de S. Domingos	x						
55	Minas de Aljustrel	x						

Tabela V – Caracterização dos jazigos primários inventariados.

Poder-se-á observar (Fig. 4) que a maior percentagem se encontra na tipologia 5 conectada com ocorrências em filões relacionados com intrusões graníticas, e na 2 em correlação com zonas xistosas. No primeiro caso as associações mais frequentes são as de W, As, Au e As, Au, Ag, e no segundo caso que engloba o distrito mineiro antimonífero-Beirão, a associação predominante é Sb-Au, Pb/Zn (Au) Pb-Zn-Ag e W-Sn.

As menores percentagens vão para as ocorrências de contacto.

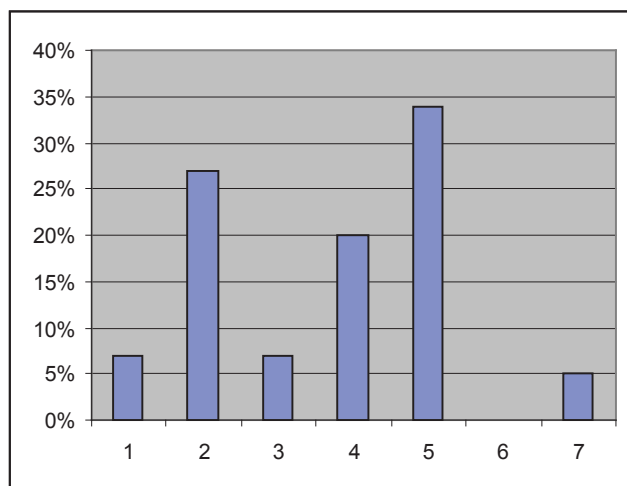



Fig. 4 – Percentagens das correlações entre tipologias mineralógicas e sítios inventariados.

8. Ocorrências aluvionares do tipo "placer", ocorrendo principalmente no centro do país, com vestígios bem visíveis como sejam as conheiras resultantes da deposição de resíduos de lavagem dos aluviões (Carvalho, 1978: 21).

Localizam-se em Barca de Alva e principalmente na bacia terciária do Baixo Tejo, compreendendo as regiões de Tomar-Abrantes, todos os afluentes do Tejo, desde o Zêzere ao Erges, e nos afluentes da margem esquerda do Mondego.

Especificando:

- próximo da foz do Tejo – Mina da Adiça, explorada desde a época árabe (séc. X) até finais do séc. XIX (Custódio, 1993b), e que até ao momento não há qualquer indício de ter sido explorada em época romana.
- região de Abrantes - aluviões modernos, depósitos de terraços fluviais, arenitos e conglomerados pliocénicos e espessa série de argilas e arenitos do Miocénico superior (Gonçalves *et al.*, 1979: 13).
- parte Sul do concelho de Vila de Rei, nas margens da Ribeira de Codes e Codegoso - depósitos areno-conglomeráticos atribuíveis às formações "conglomerados de Rio de Moinhos" e "conglomerados de Serra de Almeirim" (Miocénico inferior – Pliocénico). Estima-se que nesta área poderão ter sido explorados cerca de 30000000 m^3 de sedimentos o que poderá corresponder à lavagem de 15000000 toneladas de cascalho e areia; se estas areias tivessem tido um teor máximo de ouro de 200 mg/m^3, poder-se-ia ter extraído cerca de 6000 Kg de ouro (Batata *et al.*, 2002: 117 e 119).
- zona de Castelo Branco, nas bacias dos rios Baságuada, Aravil, Ponsul e Ocresa, e no sítio do Rosmaninhal onde muitos milhões de m^3 de aluviões foram objecto de lavra (Allan, 1965: 155).
- na margem direita do rio Erges em Monfortinho.
- Bacia do Mondego, principalmente nas margens do rio Alva (vale de Arganil), com uma cobertura de sedimentos terciários e quaternários e do rio Ceira (vales de Góis, Serpins e Vila Nova do Ceira).

Os terrenos aluvionares associados às bacias hidrográficas referidas são mais ou menos extensos, por vezes encontrando-se bem longe de cursos de águas, e são constituídos por calhaus rolados de variadíssimos calibres que vão aumentando em profundidade até à rocha firme; esta por vezes é constituída por bancadas de argila vermelha, compacta (Carvalho, 1978: 21).

O ouro nestes terrenos encontra-se livre e puro, às vezes associado a uma ganga quartzosa; a sua deposição é mais ou menos regular e em quantidades apreciáveis (Sánchez-Palencia, 1982: 71). É normal recuperar-se numa bateia com 6 a 8 Kg de areias, apenas 3, 2 ou 1 só partícula de ouro (Carvalho, 1975: 5).

Paralelamente, o ouro aluvionar também era recolhido nas areias dos leitos dos rios Lima, Minho, Âncora, Douro, Mondego, Zêzere, Sabor, Alva, Terges, Tejo, normalmente nos seus cursos superiores (Domergue, 1990). O tipo de trabalho era o garimpo, e como tal não deixa muitas alterações na paisagem, nem estruturas, daí que não se tenham incluído no inventário.

Allan (1965: 162) considera que a prospecção romana era baseada em conhecimentos práticos, informações recolhidas pelos povos pré-romanos e observação do terreno; assim sendo, e tendo em conta que na paisagem o que se destaca são os chapéus de ferro, os prospectores romanos eram atraídos por estes, explorando-os.

No entanto, e curiosamente, é na oxidação inferior dos chapéus de ferro que existe uma maior concentração de ouro que, por vezes, dependendo dos jazigos, vai diminuindo com a profundidade. Consequentemente, por razões lógicas, o jazigo deixa de ser economicamente rentável sendo abandonado; este abandono só é explicável com o encontrar de baixos teores em ouro, visto que havia mecanismos suficientes para escavar grandes profundidades.

Paralelamente, há que considerar que nem todos os locais explorados têm chapéus de ferro. Claro está que se poderá neste caso argumentar que a exploração se deveu a informações orais e a uma tradição metalúrgica do ouro.

A actividade mineira romana, revela contudo bons conhecimentos geológicos e mineralógicos, assim como possuidora de uma extraordinária engenharia civil. Aliás, Políbio e Plínio referem, frequentemente, caracterizações mineralógicas dos jazigos e suas sequências de mineralização, nomeadamente a galena, blenda, pirite de cobre (Cerveira, 1952: 140).

De salientar que o valor aquisitivo do ouro romano encontra-se estimado em duzentas vezes o de hoje, e o teor mínimo para que um minério seja explorável varia consoante as circunstâncias: 0,5 g/t será um valor mais atractivo num jazigo aluvionar do que um teor 20 vezes superior num jazigo filoniano, tendo em conta o aumento de encargos e investimentos no segundo caso (Carvalho, 1978: 2-3).

Todos os sítios inventariados com exploração mineira quer em jazigos primários, quer em secundários encontram-se localizados no mapa da Fig. 5.

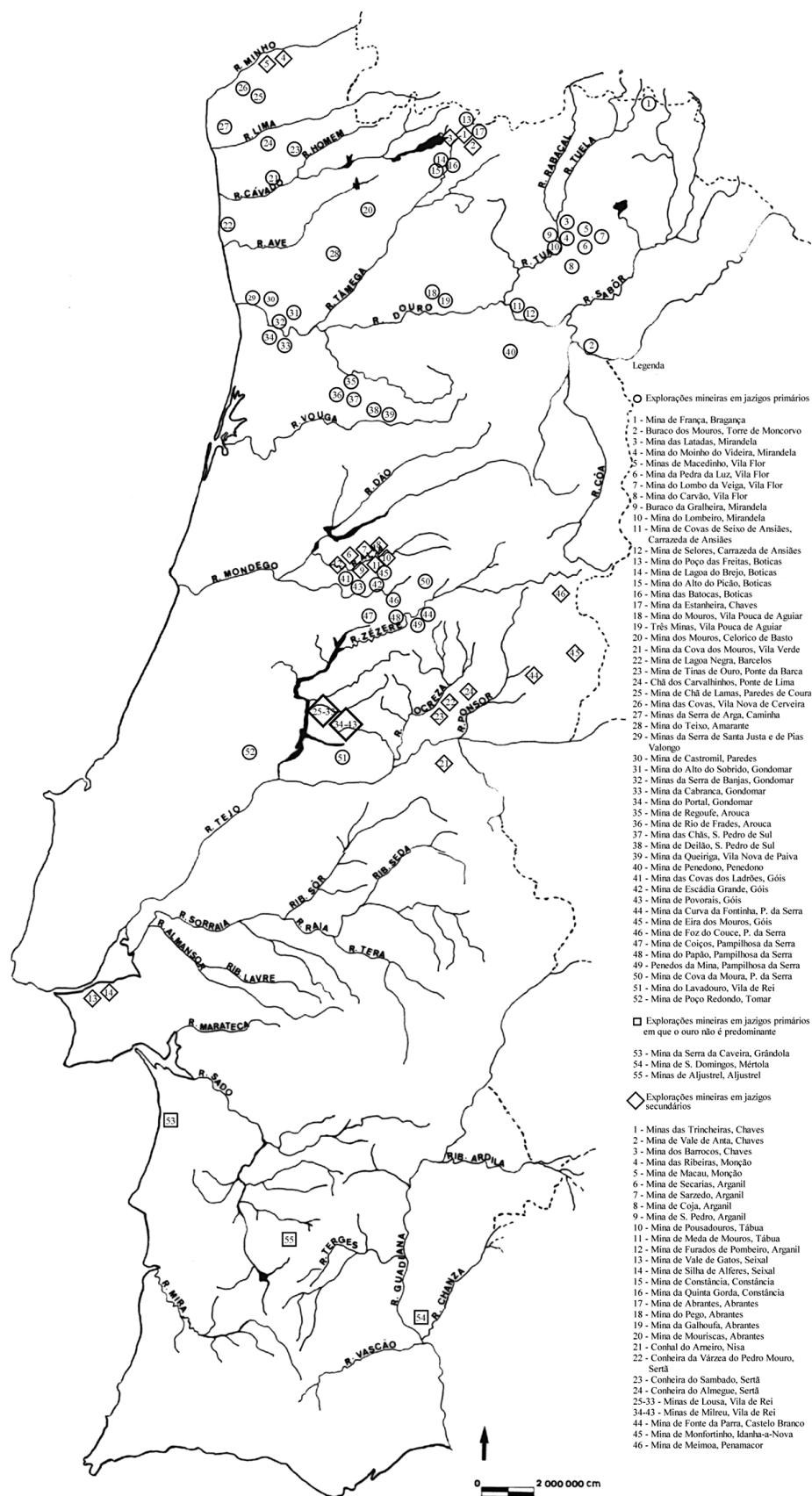



Fig. 5 – Localização dos jazigos auríferos inventariados.

IV. EXPLORAÇÃO MINEIRA

«Agora permite-me contar-te um conto. Por Asclepiódoto sei que Filipe enviou muitos homens para uma mina antiga, abandonada havia tempo, para que explorassem qual a sua produtividade, qual a sua situação, se a antiga avareza deixaria algo para o futuro. Desceram levando muita luz que durasse vários dias. Ao fim de certo tempo, quando estavam cansados do largo caminho, viram enormes rios e amplos depósitos de águas estancadas, iguais aos nossos, que não estavam tapados por terra, e que tinham amplitude de espaço, e que não podiam ser contemplados sem horror.

Li isto com grande prazer. Compreendi, com efeito, que o nosso tempo não sofre de vícios novos, senão herdados dos antigos, e a nossa época não é a primeira em que a avareza leva às entranhas da terra e das pedras em busca do que estava espantosamente oculto; os nossos antepassados, aos quais prestamos culto, queixando-nos de não ser como eles, movidos pela esperança, fizeram cair os montes e para seu proveito os deixaram derrubados.»

Séneca, *Questões Naturais*, V, 15 (in Sánchez-Palencia, 2000: 21)

1 – Prospecção

A prospecção de jazigos é feita através de relatos dos povos locais, que tinham a tradição do trabalho do ouro, a que se juntavam os conhecimentos de campo em termos da observação do terreno principalmente a sua coloração, que é o caso dos chapéus de ferro bem visíveis na paisagem, e a realização de pequenos poços e/ou galerias em potenciais locais para a mineração. Se o local correspondia às expectativas os trabalhos eram continuados.

Por vezes, segue-se o filão, verificando se existem outras ramificações, e quando ele termina, se após avaliação não se concluiu nada acerca da sua rentabilidade então é abandonado. Daí que por vezes a extensão dos trabalhos não seja grande.

No garimpo de rio poder-se-iam também efectuar prospecções para averiguação da presença do ouro e seus teores.

Em relação às minas inventariadas, detectaram-se trincheiras de prospecção nas minas de Moinho do Videira, Macedinho e Teixo, galerias de prospecção nas minas dos Mouros (Cerdeira), Teixo, Foz do Coice, Penedos da Mina, e poços de prospecção nas minas de França, Macedinho, Jales, Curva da Fontinha, Cova da Moura, Lavadouro, Aljustrel.

As galerias de prospecção – *ternagi*, encontram-se consignadas nas tábuas de Vipasca (VIP II, 15).

2 – Mineração

«Antes do rei Filipe da Macedónia houve quem perseguisse o dinheiro até às profundas obscuridades e, ainda que tendo um espírito recto e livre, metiam-se nesses feitos em que não havia nenhuma diferença entre noites e dias. Que esperança era tão forte que levasse a deixar para trás a luz do dia? Que necessidade era tão grande que encurvou o homem, erguido até às estrelas, e o enterrou e o submeteu ao fundo da terra, para extrair ouro cuja demanda não era menos perigosa que a sua possessão?»

Séneca, *Questões Naturais*, V, 15 (in Sánchez-Palencia, 2000: 21)

Uma vez avaliadas as potencialidades do local, procede-se à instalação de todo o tipo de infra-estruturas necessárias ao desenvolvimento da exploração. Estas funções normalmente estão a cargo do exército ou de pessoas especializadas visto que envolvem todas as estruturas relacionadas com a rede hidráulica a implantar de acordo com o tipo de jazigo.

A mina integra as estruturas relacionadas com a rede hidráulica, os desmontes mineiros, os canais de evacuação e as acumulações de estéreis. Os desmontes e os dejectos de estéreis são os testemunhos visíveis na paisagem da exploração mineira.

Os jazigos primários e secundários têm, por vezes, sistemas de exploração semelhantes no que diz respeito à tecnologia aplicada, podendo o tipo de exploração ser selectivo ou extensivo (Sánchez-Palencia, 1994: 161).

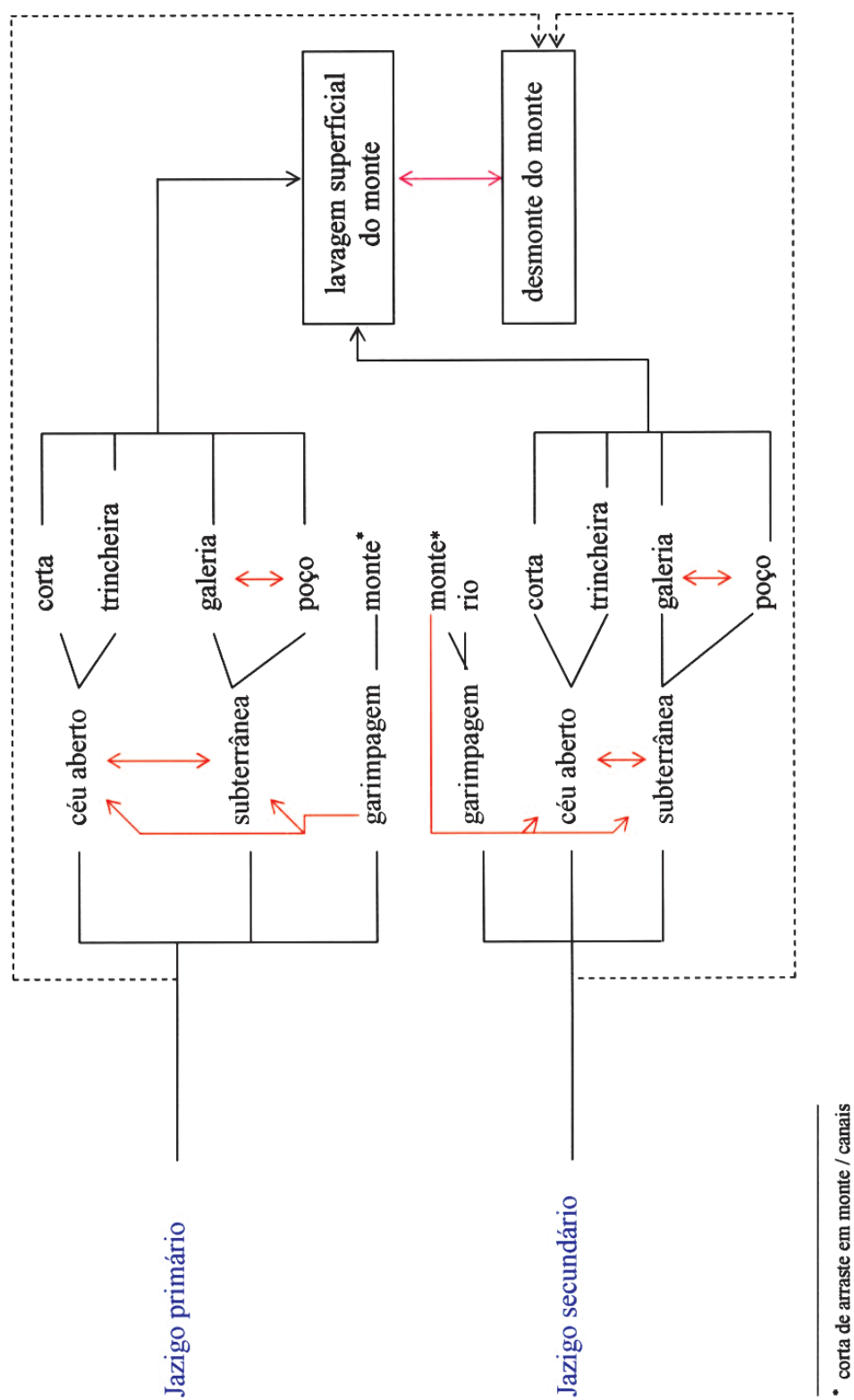



Fig. 6 – Correlação entre tipo de jazigo e trabalhos mineiros em termos de observação no terreno.

A exploração selectiva nos jazigos primários deve-se ao facto de se seguir o filão a céu aberto sob a forma de trincheiras, pequenas cortas ou subterraneamente sob a forma de galeria ou poço. A área que é desmontada é a estritamente necessária para remoção do minério.

As trincheiras e as cortas de grandes dimensões já pressupõem um sistema extensivo de grandes derrubes ou desmoronamentos.

Nos jazigos secundários a exploração selectiva abarca o garimpo de rio, a exploração subterrânea sob a forma de poços e galerias e a que se denominou de garimpagem de monte com a técnica dos sulcos convergentes ou de arados que se consubstanciam em trincheiras.

A exploração extensiva engloba os grandes derrubes ou desmoronamentos e as grandes trincheiras e cortas provocadas pela abertura de numerosos canais (sanja-canais).

Os desmontes superficiais nos jazigos primários, e as lavagens superficiais nos secundários são considerados métodos selectivos quando não conjugados com outros processos.

Em termos de exploração mineira, independentemente do tipo de jazigo e das técnicas, existem dois grandes contextos distintos: explorações subterrâneas e a céu aberto.

As explorações subterrâneas compreendem impressionantes perseguições do filão até ao seu esgotamento ou até não haver compensação económica, trabalhando-se com instrumentos de ferro para lascar e partir a pedra, abrindo-se autênticos labirintos de galerias e poços (*canalicium*), bem exemplificados nas minas de Stª Justa e Pias (Fojo das Pombas), e Queiriga (mina nº 6); as marcas de pico são frequentes, podendo ser observadas nas minas de França, Buraco dos Mouros, Poço das Freitas, mina dos Mouros (Cerdeira), Tinas de Ouro, Fixua em Serra de Arga, Fojo das Pombas, Castromil, Regoufe, Queiriga e Caveira, e estudos mais profundos revelam mesmo a secção do mesmo (mina de Vale de Gatos).

Do mesmo modo se procede nas explorações a céu aberto – trincheiras e cortas. Entende-se por trincheira qualquer tipo de vala alongada ou sub-circular, independente das suas dimensões e do tipo de trabalho que as originou e daí o que normalmente se denomina por covas como as existentes em Três Minas e Poço das Freitas tenham sido consideradas como trincheiras; a corta pressupõe um desmonte lateral de um monte, ou seja um desmonte que se inicia a 90º mas com o avançar da exploração o ângulo poderá ir aumentando, tipificando-se nas minas de França.

Nos jazigos primários o trabalho é muito dificultado pela dureza da constituição das rochas, sendo o quartzo e argila com cascalho obstáculos quase invencíveis, e como tal, para além dos instrumentos mineiros usuais poder-se-á facilitar a progressão dos trabalhos com a acção do fogo e da água. Sendo assim, as rochas poderão ser tratadas com ácido acético (vinagre) enquanto o fogo debilita a sua coesão interna, tornando-as mais fáceis de quebrar (Teixidó Muñoz, 2001: 64), ou, se se aquecer demasiado uma rocha (ateando-se fogo a uma pilha de lenha), e posteriormente a submeter a um jacto de água, o resultado destas duas operações será idêntico. Os vestígios de utilização de fogo estão bem patentes nos casos do Buraco dos Mouros, Sª do Castelo, na mina de Chã de Lamas, mina dos Mouros (Cerdeira), Queiriga e Três Minas (corta das Covas), deixando marcas de fumigação e aspectos concoidais nas paredes dos trabalhos efectuados.

As trincheiras e cortas de grandes dimensões poderão ser a consequência de um trabalho resultante do processo de *ruina montim*, descrito por Plínio (XXXIII 21, 70) (in Schulten e Maluquer de Motes, 1987). Esta operação pressupõe a abertura de poços e galerias sustentadas por postes e arcos em madeira, que posteriormente eram cortados, tapando-se todos os acessos exceptuando dois, um por onde entram jactos de água com uma impressionante força, e outro obviamente o de saída. O objectivo de quebrar a rocha de maneira "explosiva" era assim conseguido, e uma vez removida do local para se proceder à sua britagem, os trabalhos continuariam. É também uma forma de encurtar galerias que se tornam incómodas devido a excessivos comprimentos, dado que o trabalho de transportar o minério para fora das mesmas era mais dificultado. Este método terá sido empregue em zonas em que a rocha foi alterada, sendo mais fácil a sua desagregação como é o caso da mina do Poço das Freitas, verificando-se pirâmides residuais.

Este processo foi largamente utilizado nos jazigos secundários. Nestes, o esforço ao nível de trabalho braçal é menor devido à fácil desagregação dos depósitos sedimentares, podendo ter sido utilizado nas minas de Vale de Gatos, Silha de Alferes e Meimoa.

A *ruina montium* é um processo que alguns autores actualmente contestam, considerando que a descrição de Plínio apesar de válida para o caso das minas de Las Medulas (Léon), é uma aglutinação incorrecta de dois processos de mineração: um de exploração subterrânea e outro de desmoronamento maciço do monte – *ruina montium*, provocado por caudais e jactos de água (Magntorn, 2001: 30-31). Contudo, pela observação dos exemplos presentes em território português pode-se comprovar a descrição de Plínio, quer para jazigos primários quer para secundários, para além de poder coexistir com outros processos numa mesma exploração.

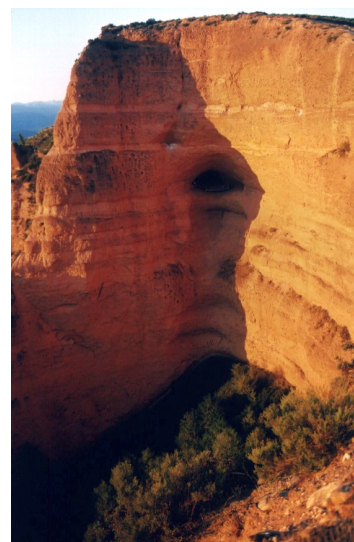
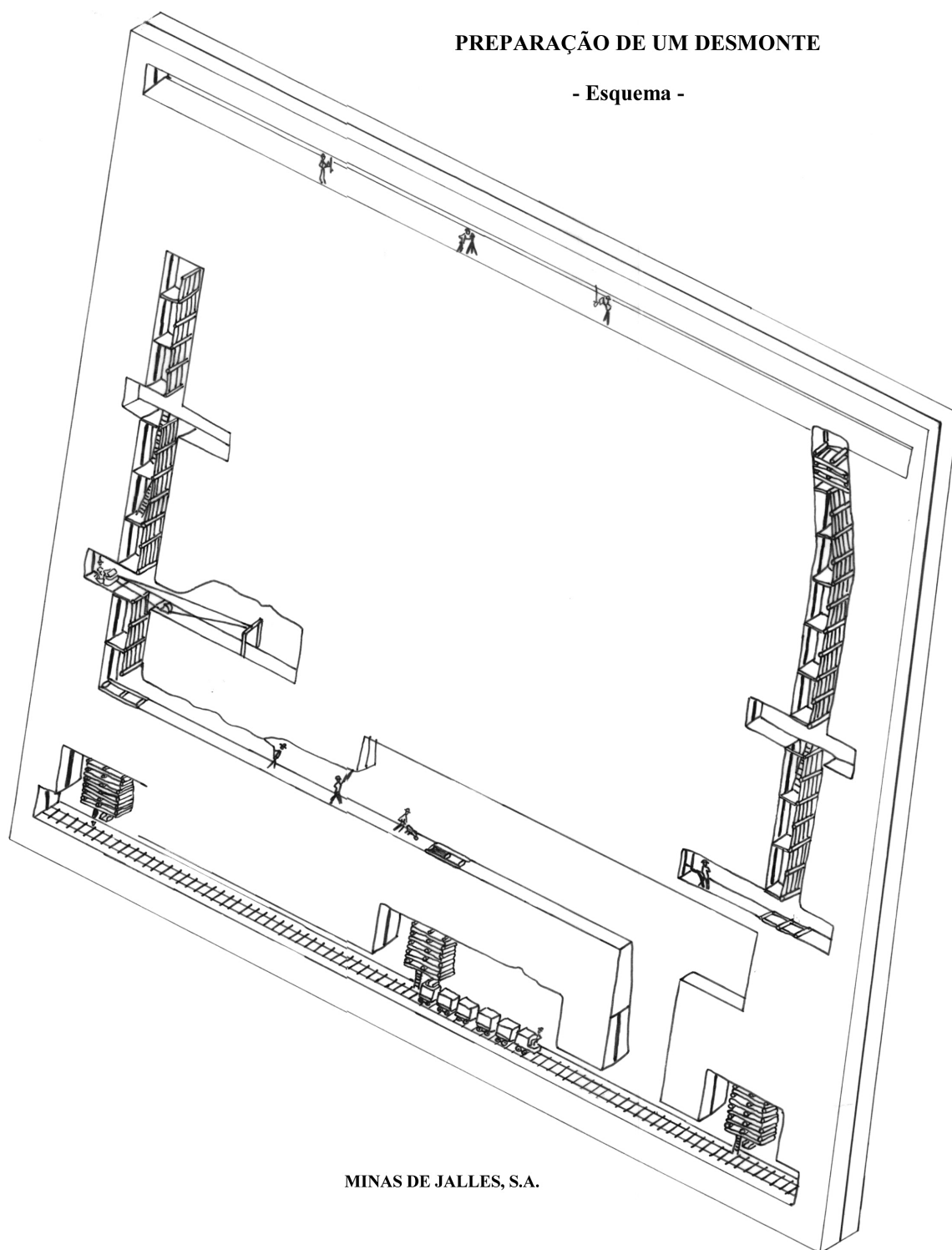



Fig. 7 e 8

Fig. 7e 8 – Las Médulas, Léon.

Fig, 9 – Exemplificação da preparação de um desmonte nas minas de Jales.
(Esta planta encontra-se em depósito no CIMVPA, Vila Pouca de Aguiar).

Se por um lado a *ruina montium* é uma forma de economizar tempo, mão-de-obra e material, sendo rentável e compensadora na exploração de jazigos mais pobres, por outro lado exige mais tempo, um maior investimento e mão-de-obra especializada (Domergue, 1970a: 262).

Nos jazigos secundários, as trincheiras e as cortas poderão ter um outro tipo de exploração subjacente que é o da utilização de canais com o fim de provocar lavagens superficiais ou profundas, podendo mesmo provocar o desmoronamento de grandes secções de um local. O princípio inerente a este processo é o de se proceder à implantação de um canal alimentador em posição transversal, num ponto elevado, a partir do qual partem canais dispostos perpendicularmente. A saída das águas poderá ser só uma, se os canais forem todos convergentes para o local onde se procede a filtração do minério – sistema de arado / sulcos convergentes, processo lento mas mais produtivo; a observação na paisagem resulta nestes casos muito frequentemente em formas de trincheiras. Se os canais tiverem várias saídas para filtrações, então ter-se-á um sistema de sanjas / canais, que se poderá consubstanciar numa observação de cortas.

Na Fig. 10 Agricola ilustra o processo de filtração / recolha de minério através de um sistema de sanja – canal (in Hoover e Hoover, 1959: 347).

Fig. 10 – Sistema sanja – canal; legenda: A – arroio, B – fossa, C – corrente de água e D – canal de lavado utilizado pelos lusitanos.

> *«Mas o ouro, não só o extraem de minas, mas ainda dos cursos de água. Rios e torrentes arrastam areias auríferas, que frequentemente aparecem também em lugares desprovidos de água; o ouro, no entanto, nestes sítios não se vê, ao passo que nos locais irrigados reluzem as palhetas de ouro. Irrigando, porém, os lugares secos com água que se pode conduzir, fazem que o brilho do ouro reluza; abrindo poços e utilizando outras técnicas, por lavagem da areia obtêm o ouro. Hoje são mais frequentes os lavadouros de ouro do que a exploração mineira...» (Estrabão* III 2, 8) (in edição crítica de Velozo e Cardoso, 1965)

O garimpo de uma forma geral passa por várias operações distintas, que de certa maneira são comuns quer ao garimpo de rio, quer ao garimpo de monte.

Antes de mais é necessário um instrumento de trabalho essencial que é a bateia (*alveus*), normalmente de forma circular e côncava, mas que poderá ter outras tipologias, como seja o caso das duas encontradas nas minas de Aljustrel (Algares), com um aspecto rectangular e em madeira.

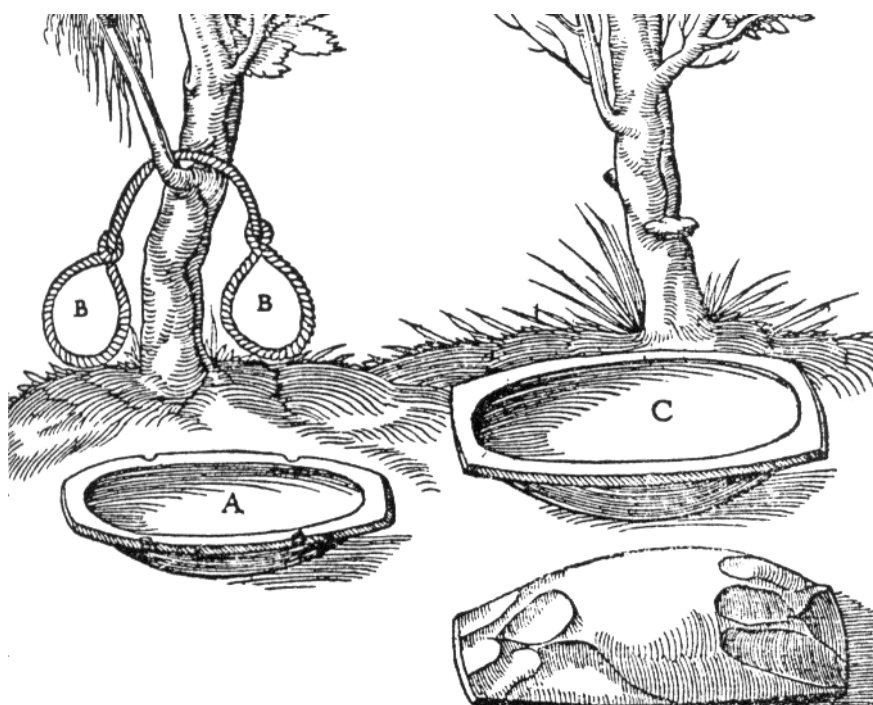



Fig. 11 – Exemplos de bateias ilustradas por Agricola (in Hoover e Hoover, 1959: 157).

Com a ajuda das mãos ou pás desloca-se uma quantidade de areias para o interior da bateia, apartando-se as que à partida são estéreis (as mais grossas). Imprime-se um movimento rotativo à bateia, que juntamente com a ajuda da água vai lavando as areias, e consequentemente depositando as mais pesadas no fundo. O ouro tem um peso atómico de 196,97 e uma densidade de 19,32, e como tal também ele se deposita no fundo da bateia, que periodicamente terá de ser limpo removendo-se daí o ouro existente (Perea Caveda e Sánchez-Palencia, 1995: 26).

A bateia pode ser também utilizada no tratamento e decantação de minérios em qualquer tipo de exploração.

«Possidónio, louvando a abundância e excelência de minérios, … . Acrescenta que entre os Artabros, que são os últimos da Lusitânia, para norte e poente, a terra tem afloramentos de prata, estanho e ouro branco (com efeito está misturado com a prata); que os rios arrastam esta terra, que as mulheres amontoam com as enxadas e lavam em peneiras sobre um cesto.»

Estrabão, III, 2, 9 (in edição crítica de Velozo e Cardoso, 1965)

De facto, a pepita de ouro (*palacurna*), a areia aurífera (*segutilum*) e o ouro de superfície (*aurum talutium*) são os mais facilmente observados a olho nú, sendo os seus tamanhos variáveis entre 1 a 2 mm.

O garimpo de rio não só é processado com a lavagem simples das suas areias, mas por vezes é necessário, quando economicamente rentável, efectuar desvios de troços de rio, como os existentes em Furados de Pombeiro, Covas e também no rio Sil (Lugo), instalando-se uma autêntica linha de montagem para a lavagem das areias. Este procedimento existe também nas saídas de águas provenientes dos canais de desmontes dos jazigos secundários (sistemas de arados / sulcos convergentes e sanjas / canais), e encontra-se descrito por Agricola (Fig. 10).

Os desmontes superficiais em jazigos primários e secundários seriam efectuados através de canais e correntes de água, decapando o afloramento dos filões.

As "tipologias" propostas por Domergue (1986: 20-21) no que diz respeito aos jazigos secundários dão origem a muitas divisões para as quais não existem traduções, não tendo por isso sido utilizadas; no entanto, têm uma correspondência com as que foram descritas, estudo sistematizado por Sánchez-Palencia e Orejas (1994: 161):

- "chantier-peigne" e "chantier-éventail" correspondem a um sistema de exploração selectiva de arados / sulcos convergentes;

- "chantier-gouttiére", "chantier-griffe", "chantier de raclage" e "chantier de ruissellement" correspondem a um sistema selectivo de desmontes / lavagens superficiais;

- "chantier-ravin" e "chantier-piriforme" correspondem a um sistema extensivo de sanjas-canais; "

- "chantier-cirque" e "entonnoir" correspondem a um sistema extensivo de grande trincheira e corta de mineração.

Perante o que foi exposto apresenta-se nas tabelas VI os processos utilizados na mineração, identificando-se o tipo de exploração e os trabalhos efectuados em cada mina; em relação à legenda atribui-se P à prospecção e E à exploração.

Ficha nº	localização	corta		trincheira		galeria		poço		Desmonte			Tipo de exploração	
		P	E	P	E	P	E	P	E	*ruina montium*	desmonte superficial	canais	selectiva	extensiva
1	Mina de França		x		x		x	x	x		x			x
2	Sª do Castelo						x				x		x	
3	Mina das Latadas		x		x		x							x
4	Mina do M. do Videira			x									x	
5	Minas de Macedinho			x	x		x	x					x	x
6	Mina da Pedra da Luz		x		x		x		?		x			x
7	Mina do Lombo da Veiga				x								x	
8	Mina do Carvão				x		x						x	
9	Mina da Gralheira				x								x	
10	Mina do Lombeiro				x		x		x		x		x	
11	Mina de C. S. de Ansiães		x											x
12	Mina de Selores		x								x		x	
13	Mina do Poço das Freitas				x		x		x	*x*				x
14	Mina da Lagoa do Brejo				x		x							x
15	Mina do Alto do Picão		x											x
16	Mina das Batocas				x		x							x
17	Mina da Estanheira				x		x						x	
18	Mina dos Mouros, Jales				x		x	x	x				x	x
19	Três Minas				x	x	x		x				x	x
20	Mina dos Mouros, Cerd.					x							x	
21	Mina da Cova dos Mouros				x		x							x
22	Mina da Lagoa Negra				x		?		?				x	
23	Mina de Tina de Ouro		x		x		?		x					x
24	Mina de Chã dos Carv.		x				x		?					x
25	Mina de Chã de Lamas				x		x		x				x	
26	Mina das Covas						x				x		x	
27	Minas da Serra de Arga				x		x		x		x		x	
28	Mina do Teixo			x		?					x		x	
29	Minas de Stª Justa e Pias		x		x		x		x		x		x	x
30	Mina de Castromil		x		x		x		x		x			x
31	Mina do Alto do Sobrido		x		x		?		?					x
32	Mina da S. das Banjas		x		x		x		x				x	x
33	Mina da Cabranca						?		?				x	
34	Mina do Portal						?		?				x	
35	Mina de Regoufe		x		x		x		x				x	
36	Mina de Rio de Frades		x		x		x				x		x	
37	Mina das Chãs		x		x		x		x				x	

Tabela VI.1 – Trabalhos de mineração utilizados nas minas inventariadas e respectivo tipo de exploração.

Ficha nº	localização	corta		trincheira		galeria		poço		Desmonte			Tipo de exploração	
		P	E	P	E	P	E	P	E	*ruina montium*	desmonte superficial	canais	selectiva	extensiva
38	Mina de Deilão								x				x	
39	Mina da Queiriga		x		x		x		x				x	x
40	Mina de Penedono		x		x		?						x	
41	Mina das C. dos Ladrões		x		x				?				x	
42	Mina da Escádia Grande		x		x		x							x
43	Mina de Polvorais						?		?		x		x	
44	Mina da C. da Fontinha							x					x	
45	Mina de E. dos Mouros		x				?		?				x	
46	Mina de Foz do Coice					x							x	
47	Mina de Coiços						x		x		x		x	
48	Mina do Papão						x		x				x	
49	Penedos da Mina					x							x	
50	Mina de Cova da Moura							x					x	
51	Mina de Lavadouro							x					x	
52	Mina de Poço Redondo		x		x		x		x				x	
53	Mina da Caveira				x		x		x					x
54	Mina de S. Domingos		x		x		x		x					x
55	Minas de Aljustrel				x		x	x	x					x
AL1	Mina das Trincheiras		x		x							x	x	x
AL2	Mina de Vale de Anta		x		x							x	x	x
AL3	Mina dos Barrocos		x									x		x
AL4	Mina das Ribeiras										x	x	x	
AL5	Mina de Macau										x	x	x	
AL6	Mina de Secarias		x		x							x	x	x
AL7	Mina de Sarzedo		x									x		x
AL8	Mina de Coja		x		x							x	x	x
AL9	Mina de S. Pedro		x				?						x	
AL10	Mina de Pousadouros		x		x							x	x	x
AL11	Mina de M. de Mouros		x									x	x	
AL12	Mina de F. Pombeiro		x		x		x						x	
AL13	Mina de Vale de Gatos		x				x		x	?		x		x
AL14	Mina de S. de Alferes				x		x		x	?		x		x
AL15	Mina de Constância				x						x	x	x	
AL16	Mina da Qtª Gorda		x									x		x
AL17	Mina de Abrantes				x							x	x	x
AL18	Mina do Pego										x	x	x	
AL19	Mina da Galhoufa										x	x	x	

Tabela VI.2 – Trabalhos de mineração utilizados nas minas inventariadas e respectivo tipo de exploração.

Ficha nº	localização	corta		trincheira		galeria		poço		Desmonte			Tipo de exploração	
		P	E	P	E	P	E	P	E	*ruina montium*	desmonte superficial	canais	selectiva	extensiva
AL20	Mina das Mouriscas				x						x	x	x	
AL21	Conhal do Arneiro										x	x	x	
AL22	Conheira V. P. Mouro										x	x	x	
AL23	Conheira do Sambado		x									x	x	
AL24	Conheira do Almegue		x									x	x	
AL25	Mina de Lousa 1		x									x	x	x
AL26	Mina de Lousa 2		x									x	x	x
AL27	Mina de Lousa 3		x									x	x	x
AL28	Mina de Lousa 4										x	x	x	
AL29	Mina de Lousa 5										x	x	x	
AL30	Mina de Lousa 6										x	x	x	
AL31	Mina de Lousa 7										x	x	x	
AL32	Mina de Lousa 8		x									x	x	x
AL33	Mina de Lousa 9		x									x	x	x
AL34	Mina de Milreu 1		x								x	x	x	x
AL35	Mina de Milreu 2		x								x	x	x	x
AL36	Mina de Milreu 3		x								x	x	x	x
AL37	Mina de Milreu 4		x								x	x	x	x
AL38	Mina de Milreu 5		x								x	x	x	x
AL39	Mina de Milreu 6		x								x	x	x	x
AL40	Mina de Milreu 7		x								x	x	x	x
AL41	Mina de Milreu 8		x								x	x	x	x
AL42	Mina de Milreu 9		x								x	x	x	x
AL43	Mina de Milreu 10				x							x	x	
AL44	Mina de Fonte de Parra		x		x							x	x	x
AL45	Mina de Monfortinho		x		x							x	x	x
AL46	Minas de Meimoa				x		x		x	?		x		x

Tabela VI.3 – Trabalhos de mineração utilizados nas minas inventariadas e respectivo tipo de exploração.

As galerias e poços utilizados nos processos descritos anteriormente apresentam várias tipologias, como a seguir se especifica.

Tipologia das galerias. As galerias apresentam muitas vezes secção irregular, casos existentes na Sª do Castelo, Carvão, Mina dos Mouros (Cerdeira), Caveira e S. Domingos, mas mais frequentemente a secção será rectangular ou quadrangular, nomeadamente nas minas de França, Estanheiro, Chã de Lamas, Serra de Arga, Stª Justa e Pias, Regoufe, Queiriga, Penedos da Mina, Poço Redondo, Aljustrel, ou então trapezoidal como nas minas de França, Latadas, Lombeiro, Poço das Freitas, Cova dos Mouros, Covas, Serra de Arga, Stª Justa e Pias, Regoufe, Rio de Frades, Chãs, Queiriga, Papão, Caveira, S. Domingos. Podem ainda ser semi-circulares como as de Silha de Alferes e Vale de Gatos.

Como se pode verificar, num mesmo local de exploração as tipologias de galerias divergem, provavelmente de acordo com o decorrer dos trabalhos, solidez das rochas e consequente segurança, e também face ao facto de uma vez retirado o minério a galeria teria funções ou de circulação ou de oficina / tratamento de minérios.

Em rochas estéreis as galerias apresentam-se regulares e rectilíneas, enquanto que no filão são irregulares devido a seguirem o ouro.

Normalmente, e como se procura uma maior estabilidade e segurança durante a construção, os tectos das galerias são arredondados (em abóbada) (Teixidó Muñoz, 2001: 64): exemplificando-se com os casos existentes nas minas de França, Latadas, Poço das Freitas, Estanheiro, Cova dos Mouros, Covas, Serra de Arga, Stª Justa e Pias, Regoufe, Chãs, Queiriga, Poço Redondo, Caveira, S. Domingos, Aljustrel e possivelmente em Papão e Cova da Moura. No entanto, nem sempre a geologia o permite, e nos casos de necessidade de escoramento então os tectos são planos; os tectos são planos nas minas de França, Lombeiro, Chã de Lamas, Serra de Arga, Stª Justa e Pias, Regoufe, Rio de Frades, Chãs, Queiriga, Penedos da Mina, Caveira e possivelmente Papão. Todavia não significa que haja uma obrigatoriedade de escoramento.

Tipologias de poços. Os poços são de secção quadrangular ou rectangular, com lados que variam entre o 1,00 m e os 2,00 m em média; eventualmente também poderão ser redondos com diâmetro médio de 1,00 m a 1,20 m, tendo-se apenas registado nas minas de Stª Justa e Pias, Aljustrel, Vale de Gatos e Meimoa. A verticalidade dos poços é notável.

Os poços tinham várias funções:

- descida ao interior da mina, com entrada a partir do solo, podendo os poços serem verticais ou ligeiramente inclinados, como se observa nas minas de Macedinho, Lombeiro, Deilão, Regoufe, Queiriga, Coiços, Poço Redondo, Aljustrel, Silha de Alferes e Vale de Gatos;
- permitir o avanço dos trabalhos em profundidade para um outro nível, fazendo o poço a conecção entre duas ou mais galerias, como são os casos existentes nas minas do Poço das Freitas, Pedra da Luz, Jales, Três Minas, Stª Justa e Pias, Castromil, Serra das Banjas, Queiriga, Caveira, Aljustrel e Vale de Gatos;
- arejamento / ventilação da mina, com entrada e saída de ar pelo solo, exemplificando-se nas minas de França, Macedinho, Poço das Freitas, Jales, Três Minas, Serra de Arga, Stª Justa e Pias, Castromil, Regoufe, Chãs, Coiços, Caveira e Aljustrel.

Fig. 12 – Esquema de extracção em poços nas minas de Jales.
(Esta planta encontra-se em depósito no CIMVPA, Vila Pouca de Aguiar).

Em relação à ventilação poder-se-ia utilizar dois sistemas representados na exploração mineira de Laurion (arredores de Atenas) (Ardaillon, 1904: 1858).

O primeiro consistia em colocar uma divisória de alto a baixo do poço de modo a dividi-lo em duas partes iguais; a divisória era perfurada na parte inferior de modo a traçar dois braços de um sifão, sendo fácil de alongar uma das suas extremidades por uma chaminé suplementar.

Um outro sistema era feito através dos poços gémeos, como os existentes nas minas de Stª Justa e Pias e Caveira, cuja parede do meio era perfurada em alturas convenientes e quando se fizesse fogo num dos poços, o ar quente subia e do poço vizinho viria ar frio.

Na generalidade procurar-se-ia abrir poços em níveis diferentes de forma a obter sempre que possível ar natural.

Os poços poderiam, quando não escorados, apresentar encaixes laterais, escavados, que serviriam de apoio para a subida / descida.

Usadas quer nas galerias quer nos poços, as escadas são um elemento fundamental de acesso às mesmas.

Normalmente são constituídas por troncos de madeira nos quais são entalhados degraus, tal qual como ainda no séc. XIX se fazia nas minas do México, encontrando-se bem ilustradas na Fig. 13 (in Simonin, 1867), em tudo semelhantes às encontradas nas minas de Aljustrel (Algares) e Jales.

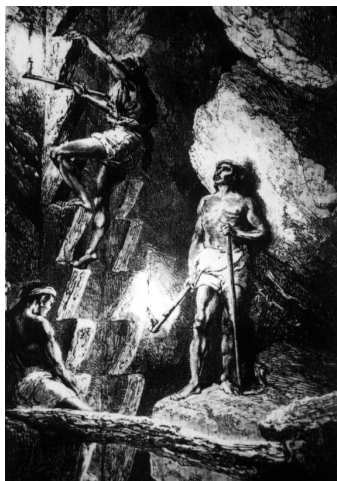



Fig. 13 – Mineração no México.

A iluminação era efectuada através de lucernas.

A luz da lucerna era a única que os mineiros viam durante horas, dias ou meses, e devia ser colocada de frente, visto a amplitude da luz ser muito diminuta. Supostamente a lucerna teria um depósito com duração de 9 h, o que poderia bem ser um período de trabalho para homens livres (Rodríguez Ennes, 1992: 428), o que já não aconteceria com os *damnatio ad metalla* que por vezes não viam a luz do dia durante meses (Plínio XXXIII, 21-5) (Luzón, 1970: 232).

As lucernas são colocadas em pequenos nichos nas hasteais das galerias, tal como sucede nas minas de França, Covas, Poço das Freitas, Franqueira na Serra de Arga, mina dos Mouros (Jales), Três Minas (galeria do Texugo), Fojo das Pombas, Castromil, Regoufe, Caveira, S. Domingos e Aljustrel.

Por vezes a necessidade de uma grande quantidade de lucernas quer para a exploração mineira quer para fins militares, poderá levar ao seu fabrico local, como é o caso de Herrera de Pisuerga (Palencia) durante os reinados de Augusto e Tibério com a presença da Legio IIII Macedónica e neste caso poder-se-á ter imitações por sobremolde (Morillo Cerdán, 1993: 357).

Certos autores como Bernal Casabola, na linha de pensamento de Luzón, pretendem apurar uma tipologia de lucernas militares e mineiras. As usadas para fins militares são as denominadas Firmalampen correspondentes ao tipo Loeschcke IX e X (Bernal Casabola, 1995: 379) e as de tipologia mineira as derivadas de Dressel 9 (Bernal Casabola, 1995: est. III, fig. 3 nº 2).

Quer num caso quer noutro teremos tipologias simples de lucernas sem grandes decorações, exceptuando as derivadas da Dressel 9 que normalmente têm o bico ladeado por volutas e o disco é perlado, a sua produção é fácil e as imitações por sobremolde também, que poderá ser o caso da nº 3.2 da mina dos Mouros, Jales.

Em locais onde não existem grandes requintes, em que o trabalho é duro, e o risco de fragmentação é enorme, uma tipologia simples de lucerna seria o mais adequado; porém as lucernas encontradas nos locais de exploração mineira inventariados são elaboradas, apresentando uma qualidade e decoração excepcionais, comportando motivos geométricos, mitológicos, a Vitória, ou galináceos.

Por vezes também surgem lucernas em bronze, o que logicamente se trata de raridades, como é o caso da que foi encontrada na Mina dos Mouros em Jales com uma tipologia muito simples, e da proveniente de Vinhais, Bragança, inserida numa área de mineração.

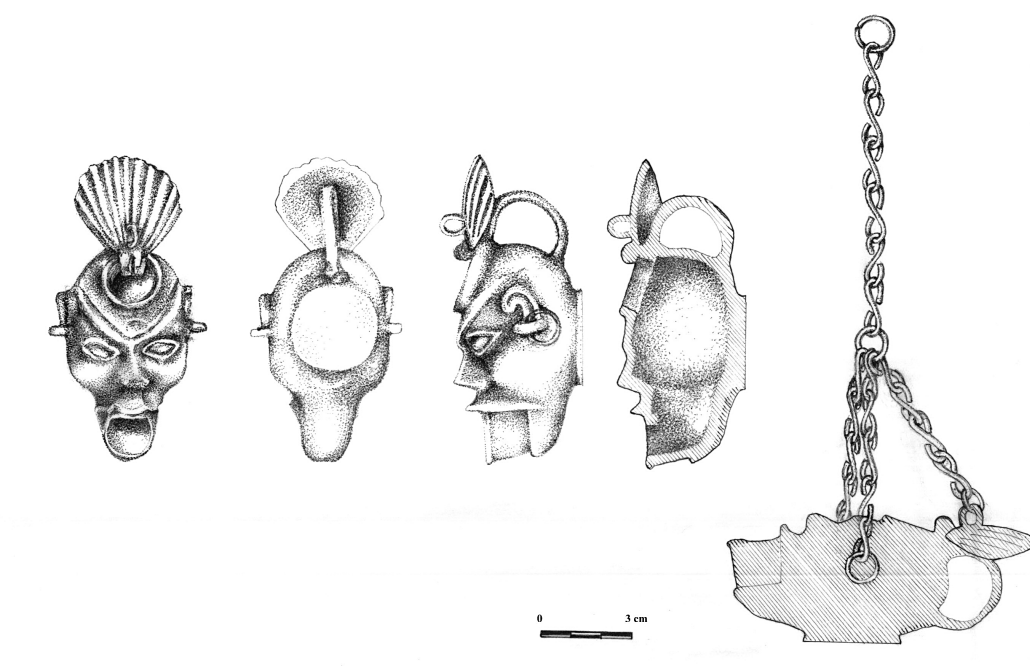



Fig. 14 - Reconstituição da lucerna em bronze de suspensão proveniente de Vinhais.

(A lucerna original tem um só elemento de suspensão, do lado esquerdo, tem uma altura de 5 cm, largura de 6 cm e peso de 280 g; encontra-se depositada no Museu do Abade Baçal, com o nº de inv. 1387; tipologia: Bailey, 1996: plate 16 nº Q3583, séc. I a.C.)

Nº	*Identificação*	*Tipologia*	*Decoração*		*Asa*		*Cronologia*	*Obs.*
			S/N	*Tipologia*	*S/N*	*Tipologia*		
Ficha	**nº 13 Poço das Freitas**							
3.1	fundo de depósito	indeterminável	-	-	-	-	séc. I d.C.	
3.2	depósito	indeterminável	-	-	-	-	séc. I d.C.	grafito
Ficha	**nº 18 Mina dos Mouros**							
3.1	lucerna em bronze	Deneauve variante do tipo VI A	N	-	N	-	séc. I d.C.	
3.2	lucerna	Loeschcke IA (variante ou imitação)	N	-	N	-	séc. I d.C.	
Ficha	**nº 19 Três Minas**							
3.1	lucerna	Ponsich Forme II B 2	S	Ponsich fig. 14 nº 131	-	-	séc. I/II d.C.	
3.2	fragmento	Dressel 9A/11 British Museum 78	-	-	-	-	séc. I d.C.	
3.3	asa	indeterminável	-	-	-	-	séc. I/II d.C.	
3.4	disco	Loeschcke IXA ou X Ponsich Vc	N	-	N	-	séc. II/III d.C.	
3.5	lucerna	Loeschcke V	N	-	N	-	séc. I/II d.C.	
3.6	depósito	Deneauve tipo III	-	-	S	-	séc. I/II d.C.	
3.7	2 fragmentos de disco	Loeschcke IX X ou X	N	-	-	-	séc. I/V d.C.	
3.8	lucerna	Ponsich III A2	S	Deneauve Pl. LIII nº 518	S	Ponsich 4	séc. I/II d.C.	
3.9	2 fragmentos	indeterminável	-	-	-	-	séc. I/II d.C.	

Tabela VII.1 – Tipologias das lucernas inventariadas.

Nº	*Identificação*	*Tipologia*	*Decoração*		*Asa*		*Cronologia*	*Obs.*
			S/N	*Tipologia*	*S/N*	*Tipologia*		
Ficha	**nº 29 Serra de Santa Justa e Pias**			**Fojo das Pombas**				
3.1	lucerna	Ponsich II B	S	Ponsich nº 25	S	Ponsich 7	séc. I d.C.	
Ficha	**nº 51 Mina da Serra da Caveira**							
3.1	lucerna	Dressel 4 (?)	S	Morillo Cerdán 1999, fig. 96 nº 145	S	Ponsich 5	séc. I d.C.	grafito / marca
3.2	depósito	indeterminável	-	-	-	-	séc. I d.C.	
3.3	asa	indeterminável	-	-	S	-	séc. I d.C.	
Ficha	**nº 53 Mina de Algares**							
3.1	disco	Dressel 4	S	Morillo Cerdán 1999, Lám. 5 nº 2	S	-	séc. I / II d.C.	
3.2	fundo de depósito	Ponsich tipo II B 2	-	-	-	-	séc. I / II d.C.	
3.3	asa	indeterminável	-	-	S	Ponsich 5	séc. I / II d.C.	
3.4	fundo	indeterminável	-	-	S	-	séc. I / II d.C.	
3.5	fundo	indeterminável	-	-	S	-	séc. I / II d.C.	
3.6	lucerna	Rio Tinto / Aljustrel	-	-	S	Ponsich 7	séc. I / II d.C.	= Dressel 9 = Ponsich II A

Tabela VII.2 – Tipologias das lucernas inventariadas.

Como se poderá verificar em relação às tipologias de lucernas inventariadas, há um predomínio de simplicidade, existindo só duas Loeschcke IX A, C ou X, assim como uma derivada da Dressel 9, curiosamente provenientes de Três Minas. Contudo, não se poderá alvitrar qualquer tipo de hipótese visto o número de lucernas existentes não ser minimamente significativo em relação ao tipo de trabalhos mineiros realizados.

Qualquer interior de galeria ou poço não é seguro. E isto porque os movimentos de terras e de rochas podem a qualquer momento provocar desabamentos fatais.

É obvio que uma exploração subterrânea num jazigo secundário é muito mais problemática do que num jazigo primário. Tal facto deve-se à constituição geológica dos terrenos porque em camadas sedimentares o grau de desagregação é muito maior.

No caso dos jazigos primários a rocha não é tão facilmente desagregável, embora dependendo da geologia do terreno haja locais mais perigosos do que outros.

Por vezes a própria construção de galerias e poços poderá adequar-se ao tipo de terreno; quando tal não é feito, a única solução é o escoramento com travejamentos em madeira. Estes vestígios encontram-se nas minas de Macedinho, ainda *in situ* no interior de um poço, em Jales e Três Minas, S. Domingos e Aljustrel.

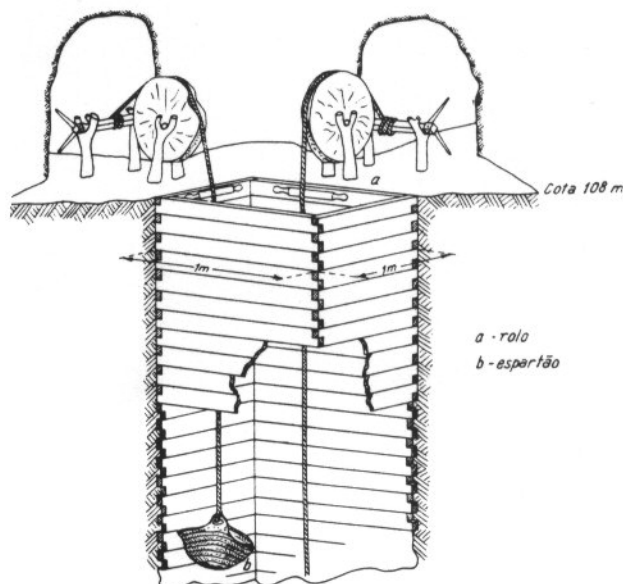



Fig. 15 – Poço de Aljustrel com cofragem em madeira, tal como foi encontrado.
(publicado por Viana *et al.*, 1954: 81, fig. 1)

Os pilares de sustentação – *ligneae columnae* (Ardaillon, 1904: 1858) também são testemunhos importantes para a segurança numa mina. Existem na Queiriga, Jales e Três Minas, na galeria do Pilar. O pilar existente nesta última galeria apresenta uma particularidade muito interessante, o ser constituído por moinhos de trituração que terão deixado de ter a sua utilidade.

Nas minas de Macedinho existe um poço que apresenta um muro de sustentação rodeando-o no seu exterior.

Caso curioso, é o verificado em Jales, dado que existe um pilar de sustentação numa trincheira.

Os artigos 11 a 13 de VIP II são bastante precisos no que diz respeito à segurança, notando-se uma grande preocupação: o artº 11 referindo que os poços devem ser sempre assinalados, e suas madeiras quando apodrecidas deverão ser substituídas por novas e consistentes, e o artº 12 referindo a proibição de causar danos nas estacas e postes de sustentação.

3 – Instrumentos mineiros

Os instrumentos mineiros são a panóplia de utensílios utilizados com o fim de desagregar a rocha. Podem ser em metal, obviamente mais resistentes e eficazes, ou em pedra; estes últimos são a sobrevivência de utensílios de épocas anteriores, utilizados em época romana inclusive, e cuja cronologia se torna difícil de se destrinçar, tendo sido encontrados na mina de França e de Algares, Aljustrel.

Os instrumentos em metal normalmente são de ferro e dividem-se nas seguintes categorias:

- *malleus* (pico, pico-martelo) (Ardaillon, 1904: 1852) – apresenta uma extremidade de secção quadrangular, e a outra pontiaguda de secção arredondada ou poligonal, caso dos exemplares provenientes de Algares, Aljustrel (2.1 e 2.2), da mina dos Mouros, Jales (2.1 a 2.7), e da de Polvorais (2.1) - a meio tem um olhal para se efectuar o encabamento em madeira. Um dos lados serve para martelar sobre cantos / esquinas de rocha e sobre cunhas, e o outro lado serve para fragmentar a rocha ou minério em fragmentos mais pequenos.

- *cuneus* (cunha ou ponteiro) (Ardaillon, 1904: 1852) - haste de madeira ou lâmina em ferro, espessa, com uma ponta aguçada que se introduz na rocha, e a outra extremidade será aplanada, na forma original ou então por ter sofrido os batimentos com o martelo. O objectivo é fragmentar a rocha. Os vestígios deste tipo de trabalho podem ser observados nas minas do Alto do Sobrido.

- *ascia* (pico) (Saglio, 1877: 464-465) – apresenta várias tipologias, cuja diversidade se aplica ao fim a que se destina. A sua representação mais acurada encontra-se nas moedas da família de Valéria, onde a palavra *Acisculus*, sobrenome de *L. Valerius*, está associada à imagem / emblema do *ascia* ou *ascicula*.

Este instrumento serve para cortar, partir e aplanar madeira; as suas duas extremidades podem ser em forma de lâmina (nº 2.9 da mina dos Mouros, Jales), ou uma em forma de lâmina e a outra em forma de martelo – secção quadrangular (caso do nº 2.8 da mina dos Mouros, Jales, do nº 2.1 de Três Minas e do 2.2 de Polvorais), ou uma em forma de lâmina e a outra pontiaguda (nº 2.3 de Polvorais), e eventualmente poderá ter uma configuração de martelo, mas com um comprimento maior e menor espessura.

- espécie de pequena foice – servia para espalhar e remexer o minério nas canastras. Com o mesmo fim, existe um rodo em madeira de azinho proveniente das minas de Aljustrel (Alarcão, 1997: 116 nº 8; peça não estudada).

Outros elementos também em ferro, como espetos (caso proveniente do Fojo das Pombas, minas de Stª Justa e Pias) e alavancas (exemplar da mina de Polvorais), podem ajudar nos trabalhos mineiros com funções de deslocamento e remoção de pedras que eventualmente já tenham sido quebradas.

4 – Instalações hidráulicas

A água era de facto imprescindível a todo o processo de mineração. E todas as obras hidráulicas estariam a cargo do exército e de engenheiros qualificados.

Se o local de mineração não se localiza perto de fontes de água, há que a conduzir, através de condutas, canais e aquedutos desde as suas nascentes, barragens e reservatórios até onde faz falta.

No caso de Jales e Três Minas, o rio Tinhela e o Ribeiro da Fraga foram desviados nesse sentido, existindo os vestígios dos traçados de aquedutos e canais que conduziriam as águas desde barragens (Tinhela de Baixo) e reservatórios até às cortas (Wahl, 1988: 237). Com o mesmo sistema existem os seguintes casos:

- mina de França, com um possível reservatório de água, que poderá também ter tido função de decantação, represa e vestígios de dois aguadeiros;
- minas de Macedinho, com vestígios de aqueduto e canais para condução de águas, pelo menos até ao tanque de decantação;

- mina de Poço das Freitas com represas e albufeiras várias, acondicionando a água necessária para a exploração;
- mina da Lagoa Negra com vestígios de canais para condução de águas;
- mina da Queiriga com uma barragem de terra nas suas proximidades e canal artificial;
- mina de Vale de Anta, com a barragem da Abobeleira nas suas imediações, que eventualmente também terá fornecido água para a exploração;
- conhal do Arneiro, com vestígios de reservatórios de água;
- conheira V. P. Mouro com vestígios de uma vala para condução de águas;
- minas de Meimoa, com dois reservatórios de água, aqueduto e canais de distribuição.

Os reservatórios localizados em pontos altos eram denominados de *piscinae* (Ardaillon, 1904: 1858); eram quadrangulares, e poderiam ter duzentos pés de lado por dez pés de profundidade, o que equivaleria grosso modo a 10000 m^3 de água armazenada, bem exemplificativos no caso de Meimoa. Nas *piscinae* eram efectuados cinco buracos de escoamento com 80 cm^2 de secção, cujas tampas eram removidas (*excussis obturamentis*) quando o tanque se encontrasse cheio e fossem necessários os fortes jactos de água direccionados para a exploração e conduzidos através de canais (*corrugia*). Estes canais podem ser a céu aberto, capeados ou não, e / ou subterrâneos.

Exemplo do tipo de canal referido é o de Jales que tem uma parte a céu aberto e outra subterrânea. Este tipo de estrutura é denominado de *qanat* (Schoellen, 1997: 62-64), consistindo na captação e condução de águas através de galerias subterrâneas; o traçado das galerias tenta ser mais ou menos rectilíneo, facto que é comprovado e visível na paisagem através dos seus poços verticais dispostos regularmente. Os poços verticais servem para manter a direcção do traçado, meio através do qual se evacuavam os dejectos à medida que ia sendo construída a galeria e meio de arejamento da mesma. Paralelos para esta estrutura existem no Luxemburgo em Walferdange-Raschpëtzer (conduta única e rectilínea) e em Noertzange-Stiwelbierg (conduta em T); este último caso datado de inícios do séc. III, encontra-se numa área mineira e a conduta apresenta pendentes de inclinação entre os 1% e os 8%.

As estruturas inerentes a este processo poderão ser escavadas na rocha e/ou construídas com alvenaria própria; a madeira também é uma matéria-prima muito utilizada, principalmente para canais de comprimentos mais diminutos e mais precisos em termos de funcionalidade, como é o caso das caleiras encontradas nas minas de Aljustrel (Algares).

Este tipo de estrutura era também necessário para o esgotamento de água do local de exploração mineira. Assim sendo, são construídos canais de escoamento de águas (*agogae*) em direcção a zonas mais baixas, preferencialmente conduzindo a cursos de água. Estes canais de lavagem permitirão a concentração do minério e a sua subsequente lavagem e recolha, deixando visível na paisagem os amontoados dos estéreis.

Associados aos canais poderão existir pequenas estruturas, como muros ou pequenos aterramentos, para melhor estancamento das águas no canal, e que poderão ser interpretadas como os *substructes canales* referidos por Plínio (Sánchez-Palencia, 2000: 196).

Para a construção dos canais seria utilizado um instrumento topográfico que era o *chorobates*, que consiste numa tábua horizontal nivelada com 20 pés de comprimento (5,92 m) sobre duas tábuas verticais, em esquadria com a primeira e a ela unidas por um travessão, uma em cada extremidade (Sánchez-Palencia, 2000: 199; Adam, 1984: 18-19). Este sistema dispunha de dois fios de prumo colocados na extremidade, e no caso destes não poderem ser utilizados, era usada uma caixa com cinco pés de comprimento (1,48 m), um dedo de largura (18,4 mm) e dedo e meio de profundidade (27,6 mm) que actuava como um nível após ser enchida com água (Sánchez-Palencia, 2000: 202). A largura dos canais variava em função das características do jazigo ao qual eram destinados, podendo apresentar variações entre os 90 a 120 cm (Sánchez-Palencia, 1995: 156), tendo no entanto um pendente generalizado em torno dos 5% (Sánchez-Palencia, 2000: 199).

Um outro aspecto a considerar, dadas as profundidades atingidas, era a frequente inundação de galerias e poços. Quando tal sucedia é necessário proceder ao escoamento das águas utilizando-se vários processos:

- utilização de recipientes em couro ou em cerâmica que eram passados de mão em mão; em Cartagena foram encontrados recipientes em esparto, impermeabilizados interiormente, com capacidade de 100 a 150 litros; os vestígios de recipientes que poderão ter sido usados para este fim não são muito abundantes, como sejam as sítulas em bronze e seus componentes (asas e armelas), tendo sido alguns exumados nas minas de Stª Justa e Pias (Fojo das Pombas), assim como vasos troncocónicos em bronze, baldes e armelas em bronze provenientes das minas

de Jales e Aljustrel (Algares), donde advém também uma alcofa em esparto, e fragmentos de uma bolsa em couro encontrados nas minas de França;

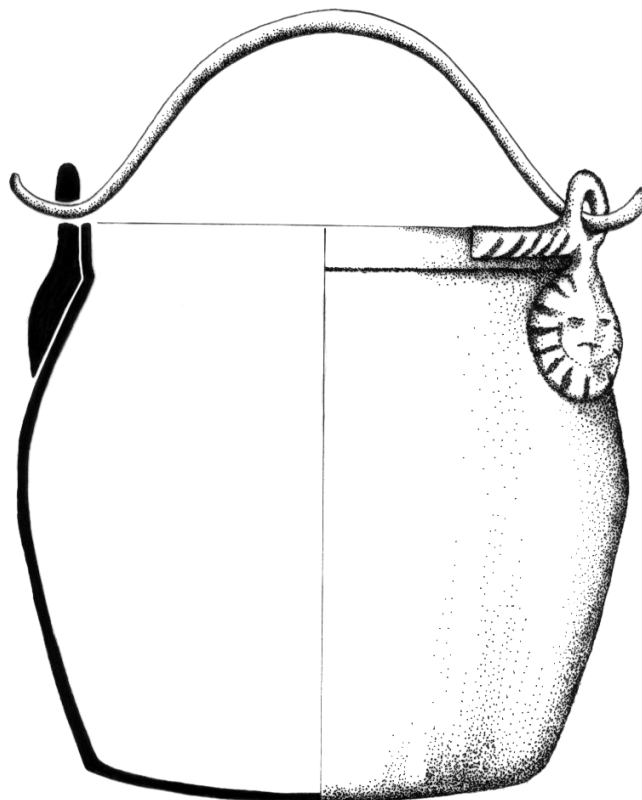



Fig. 16 – Reconstituição de uma sítula a partir de elementos provenientes da mina de Algares, Aljustrel.

- canais de escoamento das águas para o exterior dos trabalhos mineiros que poderão estar conectados com um poço, galeria e outros canais (*cuniculi*), que deverão estar bem limpos e bem conservados como é referido nos artº 14-17 de Vip II, e existentes nas minas do Poço das Freitas, Três Minas (galerias do Pilar, Texugo e Buraco Seco), Stª Justa e Pias, Regoufe, Caveira, S. Domingos e Aljustrel;
- utilização do parafuso de Arquimedes, documentado nas minas de Stª Bárbara (Córdova) e de Coronada (Huelva), consistindo num cilindro inclinado cujo interior é dividido por uma superfície helicoidal através da qual se elevaria a água.
- utilização de máquinas de elevação (Adam, 1984: 44-45 refere este e outros tipos de máquinas de elevação), com o princípio da nora, que consistindo em grandes rodas de madeira colocadas a par e em escada, permitiam de patamar em patamar trazer a água para a superfície; é o caso existente nas minas de S. Domingos onde foram encontradas 10 rodas de madeira de azinho providas de baldes.

Estas invenções engenhosas pressupõem conceitos simples como o de alavanca, cunha, parafuso, cadernal e cabrestante (Navarre, 1904: 1461 e 1463). O resumo do princípio da alavanca é: “Dá-me um ponto de apoio e eu levantarei o mundo”, que Arquimedes aperfeiçoa, fazendo um estudo científico sobre as leis do equilíbrio e movimento.

O princípio que está inerente às máquinas de elevação é o da força de tracção dos braços presos com espias, utilizando o princípio da alavanca, da roldana e do plano inclinado.

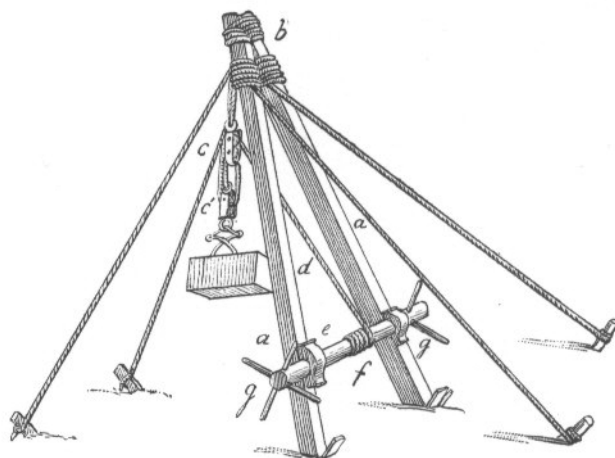



Fig. 17 – Máquina de elevação.
(publicada por Navarre, 1904: 1463)

Sendo já referenciada por Plínio, é Vitrúvio que faz uma descrição mais pormenorizada dessa máquina (Fig. 17): «prende-se duas peças em madeira (*tigna*) [a] de tamanhos proporcionais aos pesos a elevar pelos seus topos com cabos de corda (*fíbula*) [b]; de seguida efectua-se o seu calçamento por baixo. As cordas que partem do topo são esticadas e funcionam como uma espécie de espias para manter o aparelho equilibrado. No topo é preso um cadernal (*trochlea* ou *rechamus*) [c], no qual se suspende várias polias (*orbiculi*). Na polia superior faz-se passar um cabo de tracção (*ductarius funis*) [d] que vai prender a polia suspensa no cadernal inferior [c'], tornando móvel esta última polia, passando de seguida o cabo pela parte superior da primeira polia indo ser preso nos pés da máquina. Ligando tranversalmente as duas estacas de madeira coloca-se um cabrestante (*sucula*) [f] cujas extremidades (*vectes*) [g] são presas através de dois pitões [e].»

Para que esta máquina possa elevar grandes pesos, as duas peças de madeira [a] terão de ser maiores e mais espessas, assim como deverá ser maior a força nas espias da base. Este modelo poder-se-á tornar mais complexo, adaptando-se às diferentes exigências quer dos pesos quer do local onde é montado.

Um outro tipo de sistema de elevação encontra-se representado num baixo-relevo que mostra o desentupimento de um poço de um canal de escoamento do lago Fucin (Fig.18).

Fig. 18 – Baixo-relevo do lago Fucin.
(publicado por Navarre, 1904: 1463)

O sistema é constituído por um tambor vertical, no qual se enrolam horizontalmente, num e noutro sentido, duas cordas que passam por uma polia, de maneira a que um dos cabos sobe enquanto o outro desce; cada um acciona uma dorna que sobe cheia e desce vazia.

Esta máquina é movimentada por um sistema de alavanca horizontal movida por dois escravos.

Sistema idêntico accionado por um cabrestante é descrito por Wahl (1988) como existente na galeria do Pilar, em Três Minas.

Possíveis elementos deste tipo de engenhos são as polias e instrumentos de bomba ou sarilho retirados das minas de Aljustrel (Algares) e Mina dos Mouros (Jales; não foram inventariadas), assim como cordas ou cabos em esparto provenientes das Minas de Aljustrel, e cabos em couro presentes nas minas de França, mina dos Mouros (Jales) e Três Minas.

Existem também outros métodos como as bombas duplas, habitualmente em chumbo, como é o caso existente nas minas de Cantera Emília (Múrcia), ou em bronze, exemplificando-se nas minas de Sotiel Coronada, Huelva; Domergue considera neste último caso que o seu uso seja uma espécie de bomba de incêndio, permitindo lançar água directamente sobre a rocha quente a uma certa distância (Matias, 2004).

Paralelamente, existem instrumentos utilizados na topografia que se aplicam nas técnicas já apontadas (Moreno Gallo, 2004):

- Corda – utilizada para efectuar medições, que era envolvida por uma mistura de cera e resina;

- *Decempeda* ou *pertica* – para medir comprimentos, já que o seu nome *decempeda* se deve ao facto de ter dez pés de comprimento, ou seja cerca de três metros (1 pé = 0,3048 m). Ambos os nomes designam pois o mesmo utensílio construído em madeira;

- Odómetro – instrumento descrito por Vitrúvio, que consta de um sistema de engrenagens inseridas numa caixa que era presa na roda de um carro; por cada milha percorrida caía uma bola num recipiente; era um método eficaz de medir distâncias e caminhos;

- Groma – instrumento em cruz, produzido em madeira, com o objectivo de traçar perpendiculares, embora bastante impreciso pelo que não deverá ter sido muito utilizado nas obras mineiras;

- *Libella* – nível perpendicular constituído por duas barras presas em ângulo e uma terceira horizontal ligando as duas – esquema em A; sobre a barra horizontal cai um fio com um peso em chumbo fixo no ponto de união das duas primeiras barras (Saglio, 1904: 1174).

Este instrumento serve para averiguar se as superfícies são planas.

5 – Produção e transporte para fora de uma galeria

Segundo Wahl (1998: 68) em Três Minas estima-se que se tenha extraído entre 15 a 20 milhões de toneladas de rocha; se se colocar como hipótese uma proporção de 10:1, poder-se-á avaliar uma extracção de dois milhões de toneladas de minério que a 10 g/t dará uma soma de 15 000 a 20 000 Kg de ouro (100 a 130 Kg de Au por ano durante 150 anos).

Plínio refere que nas arrugias de Hispânia se obtinham anualmente 20 000 libras de ouro (Quiring, 1935: 6 e 8). Assim estima-se que os romanos tenham removido cerca de 500 milhões de toneladas de rocha aurífera, com um teor médio de 8 g/t e um rendimento médio de 3 g/t.

Sánchez-Palencia (2000: 157, quadro nº 23) faz uma estimativa para Las Médullas com base em: 50 mg Au/m^3 X 93550000 m^3 (total do volume extraído) = 4 677,500 Kg de ouro.

Os montantes são extremamente elevados, quase se conseguindo imaginar o retirar sistemático do minério por um poço através de sistemas de elevação, em baldes ou cestos, visualizando-se os pequenos vagões em madeira transportando o minério para fora das galerias, deixando para trás e bem marcados no solo os trilhos desgastados pelo uso, como se verifica em Três Minas, nas galerias do Pilar e dos Alargamentos, e na Queiriga (mina 6). Resta agora tratar o minério extraído.

V. METALURGIA DO OURO

«... fundido o ouro, e depurado com uma certa terra aluminosa, fica um resíduo chamado electro. E que, se esta mistura de prata e ouro se funde de novo, por um lado a prata se queima, por outro o ouro fica, já que esta massa facilmente se funde. E é por isso que se funde mais com palha, porque a chama, sendo mais branda, é a mais própria para o ouro, que se liberta, e facilmente se liquefaz...

Nos arroios, o ouro extrai-se e lava-se ali perto em cubas ou escavam-se poços e lava-se a terra retirada.»

Estrabão III 2, 8 (in edição crítica de Velozo e Cardoso, 1965)

1. Processo de transformação do metal

A metalurgia do ouro é todo um conjunto de operações que compreende a obtenção de um metal a partir do respectivo minério (metalurgia extractiva), e todos os tratamentos subsequentes necessários para a sua conversão em objecto transportável e/ou comercializável. Sendo um procedimento ancestral, sofreu evoluções ao longo do tempo, desde (Montero Ruíz, 2000: 29):

- martelagem a frio;
- recozido ou recozimento, ou seja, o aquecimento do metal a uma temperatura que favoreça a homogeneização da estrutura e elimine as tensões geradas pela martelagem;
- fundição ou fusão do metal para lhe impor a forma desejada;
- transformações pirometalúrgicas para eliminar impurezas e concentrar o metal.

A metalurgia extractiva engloba diversos estágios:

- fragmentação ou britagem, cujo objectivo reside na eliminação da maior parte da ganga, encaminhando o minério sob calibres finos para nova etapa de concentração;
- desengrossamento ou concentração primária, conjunto de processos físicos (hidrogravíticos nas modalidades de separação por jigagem e lavagem em mesas) ou físico-químicos (flutuação), para a obtenção de concentrados primários;
- apuramento dos concentrados primários, ou seja, fase de tratamento onde se recorre ao emprego de processos pirometalúrgicos (ustulação, calcinação, cloretação, copelação, etc.) e hidrometalúrgicos (lixiviação) para obtenção do metal;
- afinação ou purificação do metal, para eliminação de impurezas e obtenção de metal de alta pureza, na ordem dos 99% a 99,9%, recorrendo a operações químicas do tipo piro ou hidrometalúrgico.

A metalurgia de transformação diz respeito às operações de enformação dos metais e ligas, de tratamentos térmicos e termoquímicos e mesmo dos acabamentos de semiprodutos ou peças.

A fig. 19 mostra as diferentes fases existentes na transformação do minério, desde a sua recolha durante os trabalhos mineiros, até a sua consubstanciação em objecto.

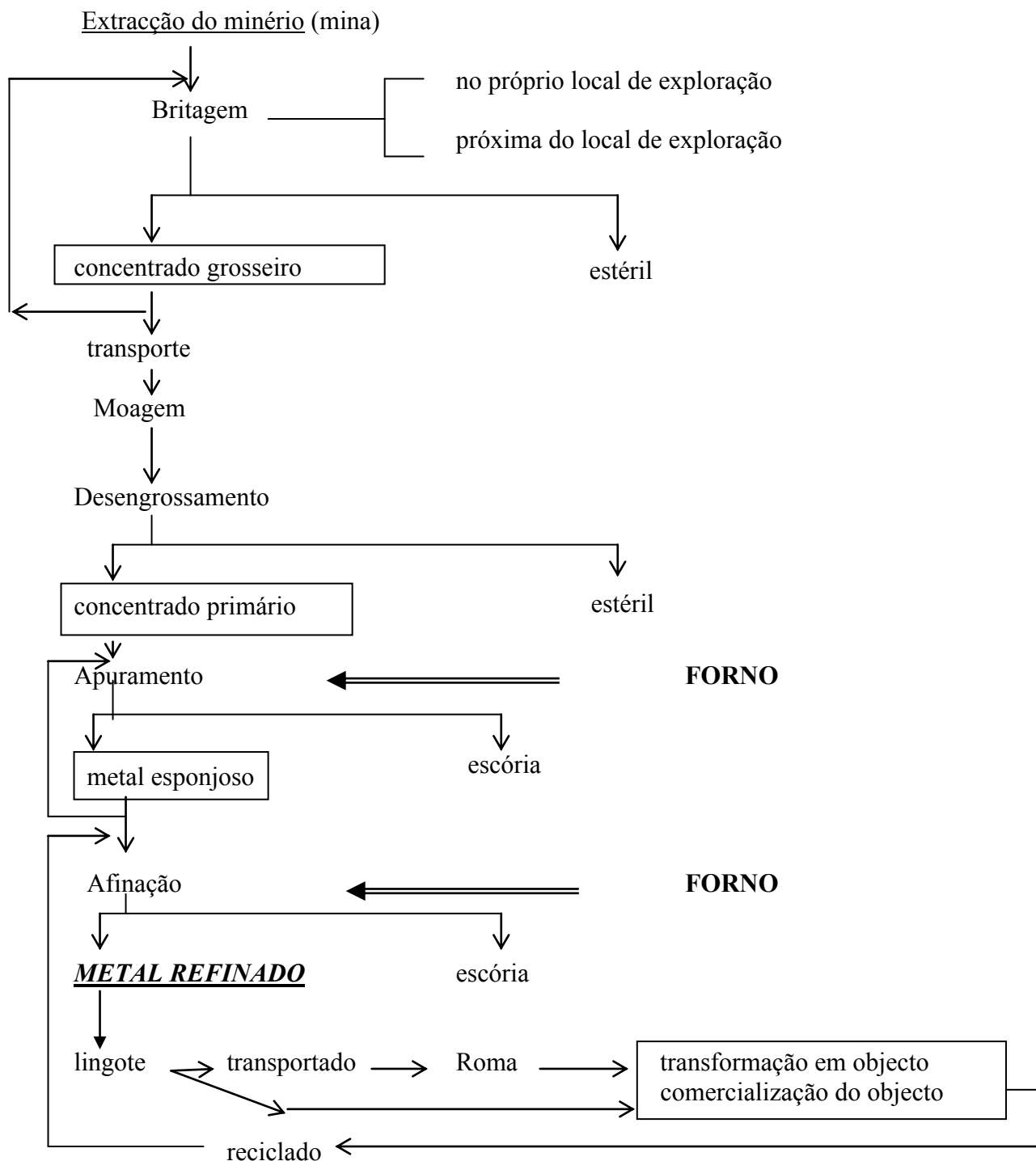



Fig. 19 – Esquema das diferentes fases de transformação do minério.

De facto, após extracção, o minério de ouro precisa de ser devidamente tratado, antes de ser trabalhado. O que quer dizer que todas, ou quase todas as suas impurezas terão de ser removidas. Isto deve-se ao facto do ouro se encontrar associado a outros minerais, como já foi referido.

O ouro aluvionar e o que sofre todo o processo da *arrugia* (Plínio XXXIII 21, 77) (Schulten e Maluquer de Motes, 1987) são geralmente mais puros, ou seja, devido à erosão das correntes e jactos de água por que passam, vão-se libertando de todos os outros minerais (Eluère, 1989: 32). No entanto, a morfologia das pepitas de ouro é muito irregular. Daqui resulta, que o ourives terá de as preparar de modo a homogeneizar o metal (Perea Caveda e Sánchez-Palencia, 1995: 26).

Todo o ouro (aluvionar, extracção de poço ou mina) é triturado e moído com a ajuda de pilões ou pisadores, lavado e exposto ao fogo (Rauret, 1976).

Ou seja, numa primeira fase que poderá efectuar-se no próprio local de exploração ou não muito longe dele, proceder-se-á a uma britagem grosseira do minério, utilizando-se pilões ou moinhos de trituração (Fig. 20).

Fig. 20 – Moinho de trituração existente nas imediações do forno de Jales.

As peças utilizadas para o efeito são constituídas por grandes monólitos paralelepipédicos, normalmente de granito duro, capazes de aguentar a pressão neles exercida.

De facto, sobre estas peças seria colocada uma estrutura, simples ou compósita, constituída por troncos de madeira, que emparelhados quatro a quatro (o nº será de acordo com o nº de concavidades existentes em cada face), moeriam o minério aí depositado, funcionando como uma espécie de bigorna; as extremidades dos troncos seriam revestidas de ferro, para partir mais facilmente o minério, o que terá provocado o rompimento das faces do paralelepípedo, visível na imagem. Os troncos (ou pilões) seriam elevados um a um por um eixo horizontal de ressaltos que deveria estar ligado a um tambor accionado pela força humana (Wahl, 1998: 66).

Quando uma das faces já não servia, rodava-se a peça e usava-se uma outra face. Daí que normalmente estas peças apresentem duas, três e quatro faces rompidas pelo desgaste.

As dimensões destes moinhos variam entre os 3 x 1,5 x 1,5 pés romanos (90 / 100 x 45 / 50 x 45 / 50 cm) e os 2 x 1 x 1 pés romanos (60 x 30 x 30 cm) (Wahl, 1988: 231 e nota nº 21).

Em toda a área de Três Minas e Jales, os vestígios destes moinhos abundam principalmente em torno do forno em Jales e na aldeia de Três Minas.

Também na Serra de Santa Justa, Valongo, foi detectado um moinho triturador fragmentado (Fig. 21). Curiosamente, a matéria-prima utilizada foi o quartzito, graças à sua dureza (7 na escala de Mohs), já que numa zona em que abunda o xisto, este não tem dureza suficiente, o que também sucede ao granito que foi utilizado para as mós. Também na corta da Ribeirinha, Três Minas, foram encontrados moinhos de quartzito.

Fig. 21 – Moinho triturador da Serra de Santa Justa.

Agricola, no séc. XVI faz a descrição do funcionamento destes moinhos, referindo: "Alguns povos constroem uma máquina que ao mesmo tempo mói, limpa e lava o minério de ouro e a mistura de ouro com mercúrio. A máquina tem uma roda hidráulica…" (lib. VIII) – Fig. 22.

Fig. 22 – Moinho triturador referido por Agricola (publicado por Hoover e Hoover, 1950: 284).

Em Três Minas esta operação deveria ser efectuada numa das galerias (galeria do Pilar) – galeria oficina. Este fenómeno é extremamente comum: uma vez extraído o minério de determinados locais, estes poderiam ser utilizados para outro fim, como se verifica em Três Minas e também nas minas de Dyebel el Zeit (Pons Mellado, 2000: 35-36).

Já numa fase de redução a pó, poder-se-á utilizar moinhos semelhantes aos da moagem de cereais, que aparecem em grandes quantidades quer em Valongo quer em Três Minas, com a diferença de terem estrias radiais, que provocando um maior atrito permitem uma melhor trituração e pulverização; essas estrias deveriam ser reavivadas periodicamente, visto desgastarem-se muito facilmente (Wahl, 1998: 66). Wahl (1988: 232) apresenta também dimensões para estas mós que seriam de dois pés romanos, ou seja 60 cm; estas dimensões facilitarão o funcionamento manual das mós, podendo existir em tamanhos diferentes.

O minério, uma vez tratado mecanicamente através da britagem, quando em pó necessitava de ser separado, a grosso modo, da maior parte das impurezas. Então utilizar-se-ia a decantação para uma separação gravítica. Agricola também efectua a descrição pormenorizada deste processo, ilustrando-o (Fig. 23).

Fig. 23 – Decantação do minério.
(publicado por Hoover e Hoover, 1950: 291)

As estruturas para tal operação existem em Três Minas na Fraga das Covas e no Castelo de Macedinho. No primeiro caso, e segundo as descrições de Wahl (1998: 66-68), existem dois alinhamentos paralelos constituídos por dezassete plataformas dispostas numa encosta, aproveitando assim a sua inclinação; em cada uma das plataformas um tanque de sedimentação com tabuleiros inclinados permitiria fazer a separação parcial e contínua do minério.

No Castelo de Macedinho existe somente um tanque (Lagar dos Mouros) inclinado, de forma triangular, evitando os cantos na parte inferior, que permitiria o armazenamento de água para a lavagem do minério que se efectuaria num plano mais baixo, eventualmente, com tabuleiros de madeira; esta estrutura tem de comprimento máximo 5,12 m, largura máxima de 3,04 m e a largura do canal de filtração é de 0,52 m.

Carvalho e Ferreira (1954: 39) referem que na mina da Cabranca, sobre a margem direita do rio Arda, existem sulcos talhados na rocha e em plano inclinado, possivelmente algo semelhante a Três Minas, e que teriam tido como finalidade a lavagem do ouro.

Em qualquer dos casos apresentados é essencial a existência de condutas que através de canais ou aquedutos ligados a reservatórios conduziriam as águas destes últimos para os locais de procedimentos metalúrgicos.

No Castelo de Macedinho, no local do Lagar dos Mouros existem sobre a encosta do monte vestígios de um aqueduto.

2- Processos de purificação do ouro

O processo que se segue é termoquímico: purificação do ouro (*obryzum aurum*) (Cardozo, 1957: 32), ou seja, a sua separação dos restantes minerais, através de diversos métodos, sendo o mais comum a copelação (Castel e Soukiassian, 1984: 56; Nicolini, 1990: 43). Este método envolve temperaturas elevadas e usa substâncias redutoras, oxidantes e fundentes. No essencial, consiste na produção de dois líquidos: chumbo líquido contendo os metais preciosos, e a escória líquida contendo a ganga. O ouro moído é misturado com carbonato de sódio e/ou bórax, a que se junta o óxido de chumbo e o carvão, e submetido a uma temperatura da ordem dos 1050-1100º C, resultando a escória e o régulo (este, já depurado por meio da fusão, mas que contém chumbo); quando o régulo é

sujeito de novo à acção do fogo e do ar, liberta o chumbo sob a forma de óxido, deixando livre o ouro (Fernández Jurado, 1988-89: 187). O metal deposita no fundo dos cadinhos e a escória sobrenada.

Poder-se-ia também ter utilizado para libertar o metal, uma amálgama de osso moído com cal e água ou com mercúrio (liga-se facilmente ao ouro, sendo este libertado aquando da volatilização do mercúrio) descrita por Plínio (XXXIII 32) (Bargalló, 1969: 19); tradicionalmente usou-se a cinza de osso, hoje em dia é usada uma copela com magnesita – silicato natural de magnésio, vulgarmente conhecido por "espuma-de-mar".

Também convém referir os métodos que envolvem o sal (Nicolini, 1990: 52) e o enxofre. O primeiro associa o sal a materiais orgânicos, que agem como agentes redutores quando são aquecidos num cadinho (onde previamente foi colocada a amálgama de ouro e prata); o sal ataca a prata que é absorvida pelo cadinho como cloreto de prata, deixando o ouro liberto. Eventualmente será este o processo descrito por Plínio (XXXIII 25) quando refere a separação do ouro da prata por via seca com a ajuda de um sal comum (Bargalló, 1969: 19).

O segundo método consiste em juntar à amálgama um componente de enxofre (ex: sulfato de antimónio e carvão) que, aquando do seu aquecimento, converte a prata em sulfureto de prata que flutua à superfície como escória, sendo facilmente removida.

Estrabão analisa ainda um outro processo em que o ouro é purificado através de uma certa terra aluminosa, obtendo-se um resíduo que é o *electrum*; este era de novo sujeito ao fogo, separando-se a prata e ficando o ouro (Bargalló, 1969: 18).

Estes processos implicam conhecimentos quer da metalurgia do chumbo quer da do mercúrio, o que pressupõe a sua extracção em larga escala, visto serem elementos chave na metalurgia do ouro.

O chumbo encontra-se na natureza principalmente sob a forma de sulfureto (galena PbS com teores à volta dos 86,6%), sulfato (anglesite $PbSO_4$ com teores à volta dos 68,38%) e carbonato (cerusite $PbCO_3$ com teores à volta dos 77,55%); a galena foi amplamente explorada em época romana nas minas de Braçal e Malhada e Coval de Mó, em Sever do Vouga, Aveiro.

A extracção do chumbo é efectuada através da alternância da ustulação do minério natural com o aquecimento da sua mistura com o carvão; o chumbo fundido escorre para um recipiente estrategicamente colocado para o efeito, que pode ser um lingote – em barra ou "bolo" como o que foi encontrado na mina de Algares, Aljustrel, com uma percentagem de 99,47 % de chumbo, e cujo peso foi calibrado em 20 libras romanas = 6549 g (nº inv. 5.2).

Como o chumbo tem uma densidade de 11,35, peso atómico de 207,20, funde a 327º e ponto de ebulição a 1700º, liga-se à maior parte dos metais, sendo como já referido usado para a extracção do ouro.

A extracção do chumbo a partir da galena é feita através das seguintes etapas (Dupré e Pinçon, 1997: 92):

- ustulação do minério, de forma moderada, a cerca de 700ºC, de forma a conservar uma parte do sulfureto: $2\ PbS + 3\ O_2 \rightarrow 2\ PbO + 2\ SO_2$;

- mistura do óxido (PbO) e do sulfureto de chumbo (PbS) aquecidos a fogo vivo que, quando se abre o ar, espessa o chumbo e liberta o anidrido sulfuroso (SO_2): $PbS + 2\ PbO \rightarrow 3\ Pb + SO_2$.

Se o minério é pobre e contém uma ganga siliciosa, ustula-se com cal formando-se o silicato de chumbo ($PbSiO_3$) que se transforma em seguida em óxido de chumbo (PbO): $Pb\ SiO_3 + CaO \rightarrow CaSiO_3 + PbO$; de seguida este óxido é reduzido pelo carbono a cerca de 900ºC: $2\ PbO + C \rightarrow CO_2 + 2\ Pb$.

Consequentemente poder-se-á salientar que as temperaturas para o tratamento de impurezas do chumbo são muito superiores à temperatura necessária para a sua fusão.

O processo de obtenção do chumbo era de tal forma tão bem conseguido que a prata existente na maior parte dos casos era eliminada, subsistindo por vezes em percentagens mínimas compreendidas entre 0,01% a 0,002%, e por isso os lingotes de chumbo frequentemente tinham a inscrição EX ARG ou EX ARGENT (Healy, 1978: 180).

O mercúrio (Hg) encontra-se geralmente na natureza sob a forma de sulfureto natural (HgS) ou *cinábrio*; este composto apresenta uma cor vermelha intensa. O metal tem uma densidade de 13,59, peso atómico 200,6, funde a 38,8º C e o ponto de ebulição é de 356,8º C. A densidade do seu vapor é de 6,9 a 440º C, e é o único metal que se apresenta sob a forma líquida à temperatura ambiente, solidificando aos 40º C.

A facilidade com que se liga é uma das suas características para a sua utilização como já referido na extracção do ouro e prata.

No entanto, contrariamente ao chumbo, o mercúrio não é muito abundante na natureza. Plínio (III 4,30) escreve que (Schulten e Maluquer de Motes, 1987):

«Em quase toda a Hispania abundam as minas de chumbo, de ferro, de cobre, de prata e de ouro; na Citerior existem também jazigos de pedra e na Bética abunda o cinábrio…».

A presença do cinábrio é já representada no túmulo de Kurna, Egipto, datado do séc. XVI a.C.; na Grécia o cinábrio é conhecido desde o séc. VI a.C., e Aristóteles refere-se ao mercúrio como a prata líquida – *argyros chithos* (Bargalló, 1969: 15-16).

A obtenção do mercúrio constitui motor de busca de vários autores (Bargalló, 1969: 16-17 e 38):

- Theophrastos (372-287 a.C.) – "A obra [o mercúrio feito] [acontece] quando se mistura o cinábrio com vinagre e se mói num vaso de cobre, com mão feita de cobre …" (Tratado das pedras, 288, 60);

- Dioskorides (cerca de 60 d.C.) – "o mercúrio (*hydrargyros*) faz-se de *ammion*, que se chama de *cinnabari*. Uma malga de ferro com *cinnabari* é introduzida numa vasilha de barro coberta com uma espécie de carapuça untada com barro (na junção). Coloca-se sobre o fogo de carvão de lenha e a placa se adere à cobertura, que esfriada e separada se limpa, obtendo-se o mercúrio.";

- Vitrúvio (2ª metade séc. I a.C.) – fala do *minio* [cinábrio] e do azougue ao referir-se do que é extraído por destilação do cinábrio; refere também o uso do mercúrio em amalgamação: "Quando se extrai a golpe de pico, se desprendem gotas de azougue, que são rapidamente recolhidas pelos mineiros. Estas gotas são levadas para um laboratório e se colocam num forno com o fim de que delas se desprenda a grande humidade e sequem completamente, e quando o vapor que sai volta a cair no fundo do forno se verifica que é mercúrio. E como estas gotinhas não podem ser recolhidas devido à sua pequenez, elas são varridas para uma vasilha com água e ali se agrupam. As gotas assim colhidas, se a sua medida for quatro sextários [ao converter o seu volume em peso, se verifica que pesam cem libras] nadariam em cima, sem que fosse possível apesar do seu peso comprimir, dividir ou verter aquele líquido. Mas se se retira o peso e se coloca um único *escrupulus* de ouro em lugar das cem libras, não só não flutua, como vai por si mesmo ao fundo. Esta é uma prova de que a gravidade de cada coisa não depende da quantidade do peso mas da sua própria natureza." (296, lib. V, cap. VIII).

Também Agricola faz referência à obtenção do mercúrio através do cinábrio, recolhido em vasos de cerâmica: "Recolhido o mercúrio dos filões formados pela transpiração dos veios e apoios se limpam com vinagre e sal e se colocam numa pele de bovídeo" (liv. IX) . Isto depois de já ter referido no liv. VIII: "O minério de mercúrio é usualmente extraído através de uma mistura de uma parte de minério triturado, três partes de carvão de lenha e um punhado de sal. Deita-se esta mistura num crisol, pote ou cadinho; tapa-se e unta-se as juntas com barro. Coloca-se entre o carvão, e assim que o crisol tome a cor vermelho cinábrio retira-se do fogo; porque se se prolonga no fogo a mistura vai desprender o mercúrio acompanhado de fumo. Ao esfriar o mercúrio deposita-se no fundo do crisol. Outro procedimento consiste em colocar o minério triturado numa cucúrbita de barro que se introduz no forno, e que se fecha com um orifício previsto através de um largo cano, debaixo do qual se coloca um frasco que recebe o mercúrio que destila, e que deve ser aspergido com água fria…".

3 – Utilização do forno

«É necessário começar por construir um forno que se assemelhe a uma mina, não pela sua grandeza, mas através de uma disposição especial que não permita que as matérias voláteis se escapem, e que concentre o calor de forma contínua. O recipiente do operador deverá ser de vidro, ou fabricado com uma substância terrosa com a resistência do vidro; o bocal deverá ser estreito e o seu orifício fechado com uma tampa de betume.»

Roger Bacon (in Hoff, 1990: 56)

O forno de redução é onde "termina o processo de mineração e onde começa o processo da transformação metalúrgica".

Podendo existir no local da mineração, próximo ou mais afastado, em qualquer caso implica meios de transporte e vias de comunicação. Estas são necessárias quer para o transporte do minério, quer para o do combustível – carvão,

e das argilas precisas para a construção do forno, porque nem sempre estas matérias-primas estão disponíveis em locais próximos dos sítios metalúrgicos.

A qualidade do combustível é muito importante para a obtenção de certas temperaturas no forno e consequentemente obter um determinado ponto de fusão, sendo o carvão o mais utilizado (Healy, 1978: 148-151).

Para a obtenção do combustível – carvão vegetal é necessária uma área florestal grande, com espécies arbóreas de grande porte e cuja madeira seja dura. Quatro árvores de grande porte, como por exemplo o carvalho ou sobreiro, poderão fornecer um valor aproximado de 300 Kg de carvão. De salientar que o carvão é muito poroso, pesando aproximadamente cerca de 25% do original, e permite um aquecimento muito maior do que a madeira sem ser tratada.

No entanto, Estrabão refere que para a metalurgia do ouro não é utilizado o carvão mas sim a palha, com o objectivo de não provocar uma fusão muito rápida nem temperaturas muito elevadas, visto que o ouro funde facilmente e volatiliza-se. Diodoro Siculo (iii, 13, 3) não especifica o uso de palha como combustível, mas refere o tempo de aquecimento de cinco dias, que seria excessivo se o aquecimento fosse com carvão (Healy, 1978: 151).

Para a construção do forno, que pode ser de pedra ou adobe, poder-se-ão aplicar dois tipos de argila; uma para fazer a estrutura e uma outra, especial – refractária – para fazer os revestimentos. Esta última, tem uma composição de sílica e alumina correspondente à fórmula $Al_2 O_3 \cdot {}_2Si\ O_2$.

As tubeiras, cadinhos, crisóis, são também produzidos com esta argila refractária que Plínio denomina de *tasconium* (XXXIII 21, 69) (Schulten e Maluquer de Motes, 1987).

Uma vez definido o local onde se irá localizar o forno, procede-se à sua construção. Neste sentido, será interessante ter presente uma experiência etno-arqueológica levada a cabo por uma equipa do Departamento de Antropologia e Ecologia da Universidade de Genebra, liderada por Eric Huysecom e Bernard Agustoni, em 1995 (1996).

Essa experiência foi realizada numa tribo da República do Mali – Dogon, onde segundo informação oral, há uma tradição do trabalho do ferro (desde a extracção ao objecto) de há mais de 3000 anos, tendo o processo tradicional sido abandonado há cerca de 30 anos em prol das novas tecnologias ocidentais.

Esta tribo acordou na reconstituição de todo o processo metalúrgico, começando por um ritual ancestral de sacrifício de animais (ex: cordeiro) aos espíritos da Terra e aos Génios das minas. É uma espécie de purificação do local para afastar os maus espíritos.

No local do futuro forno existem restos de mais de vinte fornos; o que vai ser utilizado, foi construído algures em finais do séc. XVIII e abandonado cerca de 1960.

A sua reconstrução demorou duas semanas, pressupondo:

- limpeza do local;
- recuperação de antigas tubeiras;
- recuperação de antigas escórias e argilas.

A base do forno é o elemento mais importante, tendo um diâmetro de 2,60 m e comportando seis aberturas, onde se colocarão as tubeiras.

Assim sendo, partindo da base, as paredes do forno começam a tomar forma, sendo constituídas por sucessivas camadas de argila (que poderá ser seca e que é amalgamada com água e palha) e de escórias antigas.

A estrutura circular e cónica começa a delinear-se, até uma altura de 2,30 m, sendo construída uma rampa, também de argila e blocos de pedra, para que se possa atingir o topo da chaminé.

O interior do forno será recoberto com uma argila especial – neste caso particular, rica em sílica e refractária ao fogo; uma primeira camada é aplicada com cerca de 2 cm de espessura e posteriormente haverá uma segunda com cerca de 1,5 cm. As paredes do forno facilmente chegam aos 70 cm de espessura, tendo o topo da chaminé somente 35 cm de diâmetro. Uma vez terminada a reconstrução, são necessários cerca de quatro dias para secar.

Entretanto, são produzidas tubeiras, envolvendo-se uma cana com cerca de 2 a 3 cm de diâmetro com argila refractária e dada a sua fragilidade, será aconselhável fazê-las em número que exceda o necessário.

Antes de se passar à próxima fase é feito novamente um ritual de sacrifício com galos para que a fusão do minério corra bem.

O ponto fulcral de toda esta operação será quando se ateia o fogo à palha e canas, já no interior do forno, tapando-se todas as aberturas, onde já foram cuidadosamente introduzidas as tubeiras.

Seguidamente são colocados, alternadamente, o carvão e o minério. Por vezes, asperge-se água pelas tubeiras.

O interior do forno tem uma temperatura constante, durante 40 horas, tempo que demora até se conseguir as esponjas metálicas.

Toda a área envolvida neste processo de transformação é vedada às mulheres. De facto, estas nunca se podem aproximar quer dos locais de exploração mineira, quer dos locais metalúrgicos.

Toda esta experiência seguindo passo a passo métodos ancestrais, não se afasta dos métodos de transformação do ouro utilizados na época romana no que diz respeito ao processo em si e não a tipologias de forno.

O esquema de forno romano mais comum tem um formato côncavo e circular, forrado por uma camada de argila (Fig. 24). O combustível era aqui colocado alternando com os minérios já triturados dentro de cadinhos; esta estrutura era coberta com argila.

As tubeiras e os foles, normalmente em pele de bode, associados ao combustível, permitiam fazer a ventilação dos fornos.

Poderia ainda haver uma protecção de argila num dos bordos do forno, que facilitaria a introdução da tubeira.

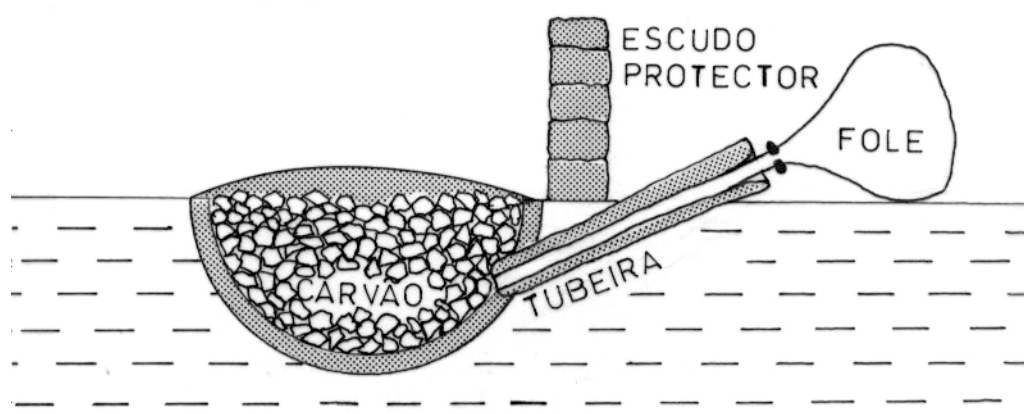



Fig. 24 - Exemplificação de um forno
(Baseado na descrição apontada e nos fornos apresentados por Fernández Jurado, 1988-89: 184, fig. 2)

Este tipo de forno encontra-se bem documentado em San Bartolomé de Almonte (Huelva), e em Huelva (Puerto 6), sendo o primeiro datado do séc. IX/VII a.C. (Fernández Jurado, 1988-89). É um forno extremamente simples e encontra-se difundido por praticamente todas as sociedades metalúrgicas intemporalmente; por exemplo, as sociedades Téké no Congo, Zaire e Gabão, desde os primeiros anos da nossa era que utilizam fornos similares para a metalurgia do ferro e cobre (Dupré e Pinçon, 1997: 58-59).

Estes fornos eram capazes de atingir facilmente temperaturas na ordem dos 1000ºC (Fernández Jurado, 1988-89), beneficiando a metalurgia da prata, que funde aos 960ºC, ao passo que o ouro funde aos 1063ºC e o cobre entre os 1084º e 1150ºC, não sendo no entanto difícil, para os mineiros romanos atingir estas temperaturas.

Do mesmo género, embora a estrutura seja em pedra, é o forno em Jales (Fig. 25, 26 e 27).

Fig. 25

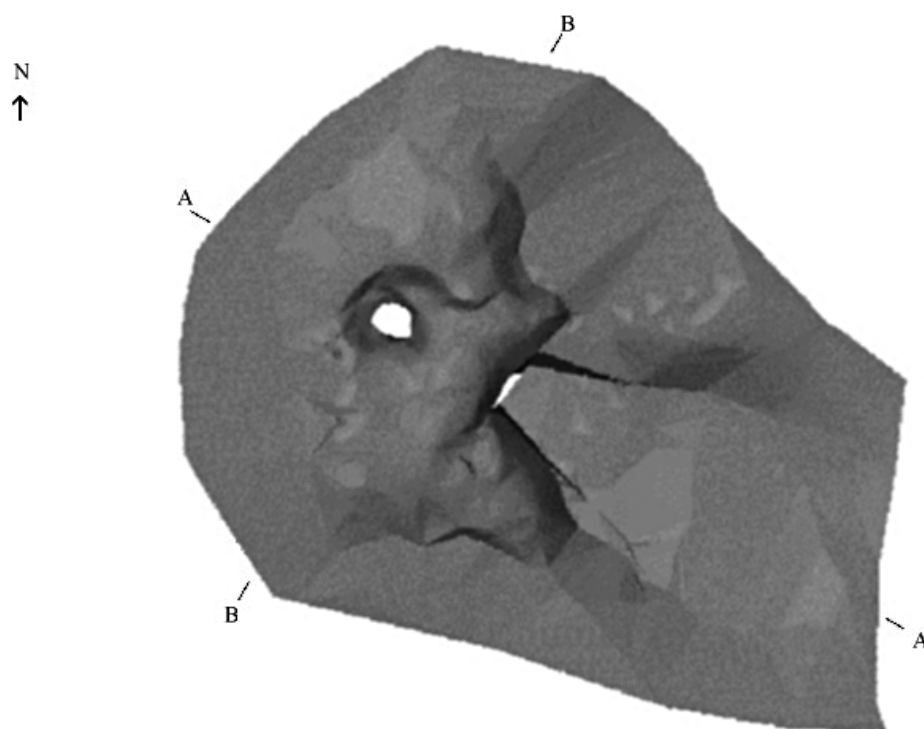



Fig. 26

Fig. 25 - Forno de Jales.
Fig. 26 - Levantamento topográfico: AFABRE DOS REIS e modelo digital: Top. Pedro Leal.

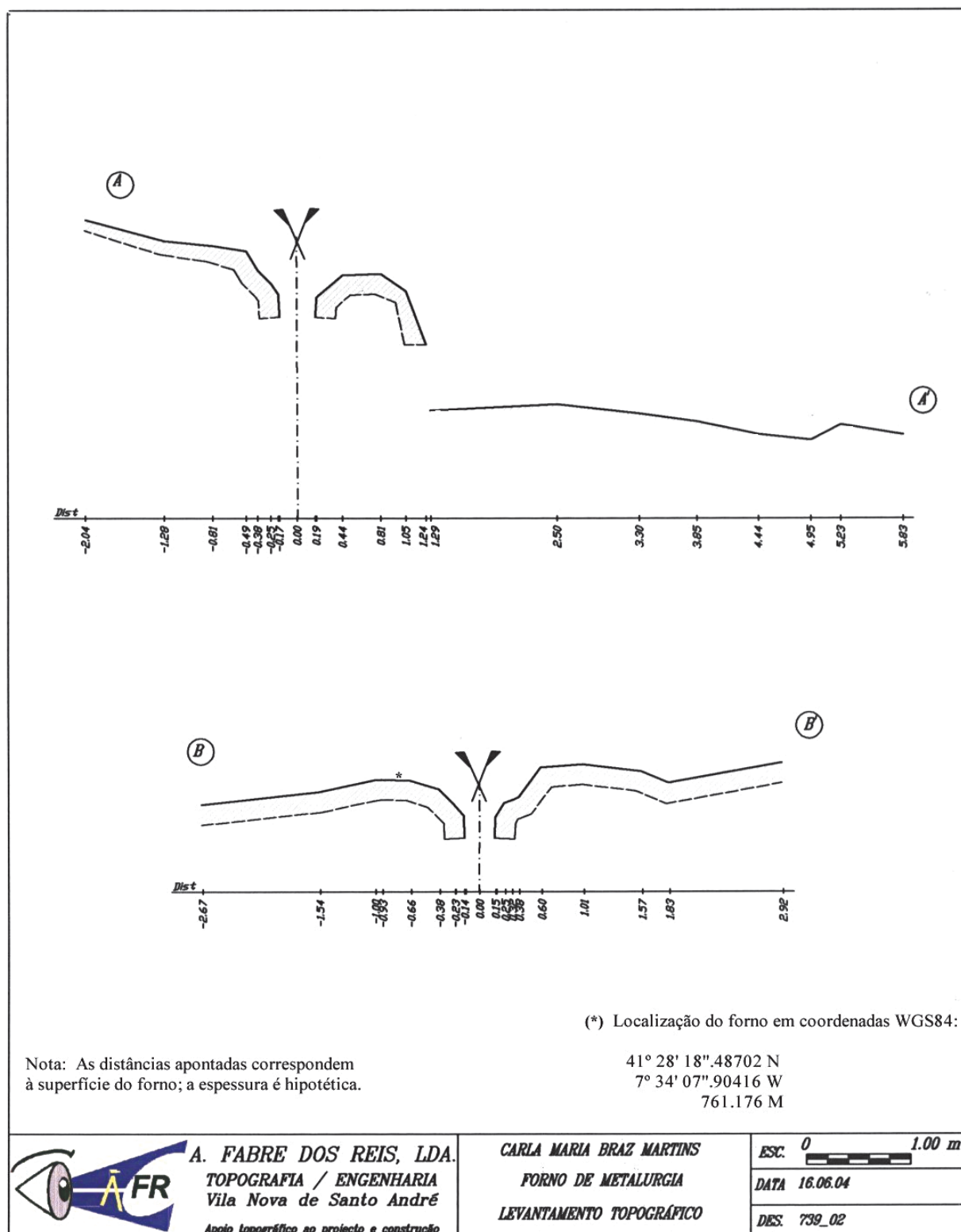



Fig. 27 - Levantamento topográfico: AFABRE DOS REIS – perfis.

Carvalho e Ferreira (1954: 39) referem que na margem direita do rio Arda, na mina da Cabranca existe um forno com escórias. Este dado não pôde ser confirmado no terreno, no entanto encontra-se perfeitamente contextualizado com a forte exploração mineira romana na área.

Os fornos após algumas utilizações são destruídos e / ou abandonados, daí a grande dificuldade em encontrá-los.

Pleiner (1997) estudou diferentes modelos de fornos europeus, o que lhe permitiu agrupá-los da seguinte forma:

- fornos em fossa (Fig. 28), em que é escavada uma cova em terra ou rocha, e posteriormente montada uma chaminé cilíndrica; normalmente as tubeiras são colocadas junto do chão, entre a cova e a chaminé. São exemplos o forno de Lovosice, na Boémia, datado do séc. I d.C., e os fornos de Igolomia, Roland, e Scharmbeck, Germânia, datados do período romano-bárbaro.

- fornos com chaminé vertical (Fig. 29), assentes em plano horizontal, ou apenas com leve depressão no solo. Exemplificam-se com os casos de Praga (Podbaba VII), do período romano-bárbaro, de Novaya Pokrovka na Ucrânia, de inícios da nossa era, de Salzgitter – Lobmachtersen na Germânia do período romano-bárbaro, de Bellaires na Suiça datado do período romano tardio, e de Ashwicken em Inglaterra do séc. II d.C.; Domergue (1999) estudou um forno de chaminé vertical em Martys, França, datado do séc. I a.C..

- fornos subterrâneos (Fig. 30), completamente escavados no solo, sem qualquer estrutura saliente, existindo somente as aberturas para as tubeiras. É exemplo o forno de Polovinka, Minusinsk, na Sibéria, com uma cronologia entre o séc. I a.C. e o séc. V d.C.

- fornos de estrutura circular (Fig. 31), podendo estar ligeiramente escavados no solo, e em que a cobertura é em cúpula. É o caso do forno de Mechlin, do período romano-bárbaro, e obviamente o caso do forno de Jales, com estrutura circular e totalmente escavado na rocha.

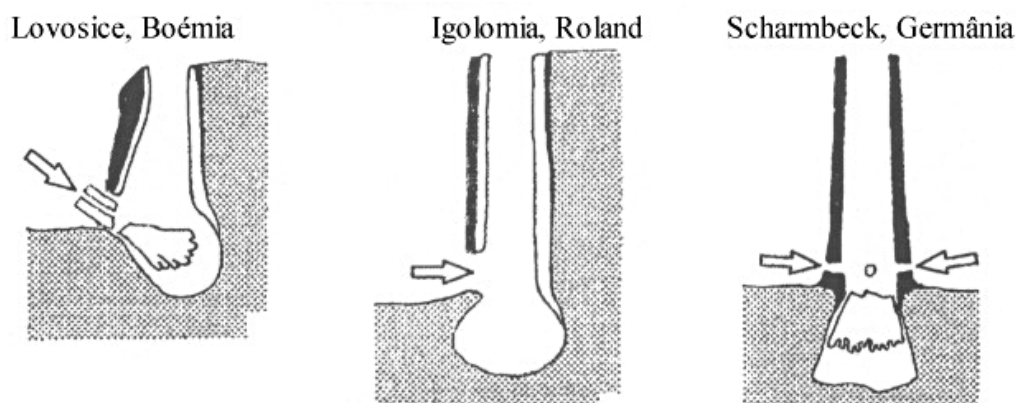



Fig. 28 – Fornos europeus em fossa (desenhos publicados por Pleiner, 1997).

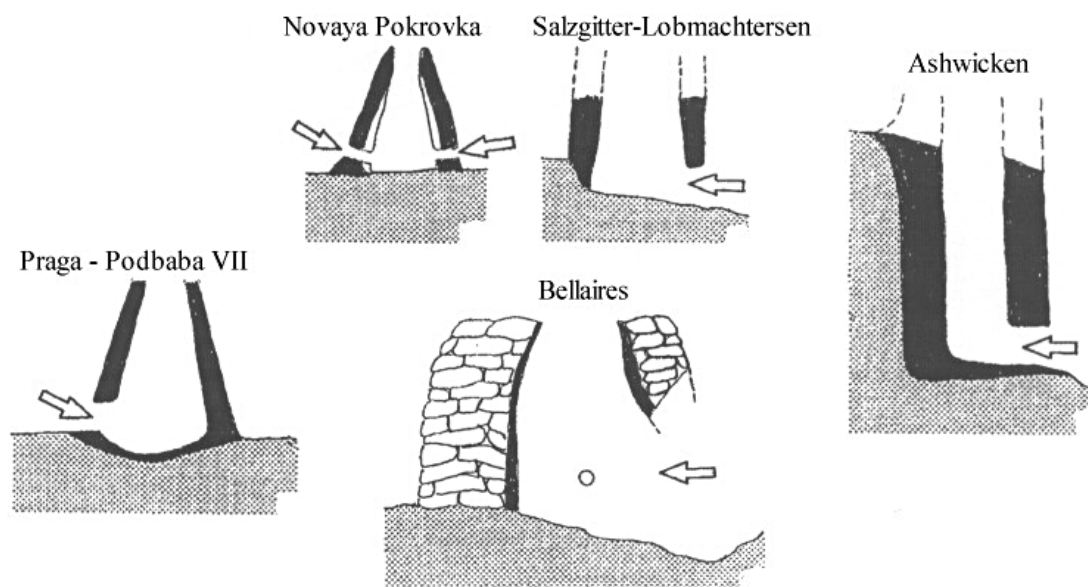



Fig. 29 – Fornos europeus com chaminé vertical (desenhos publicados por Pleiner, 1997).

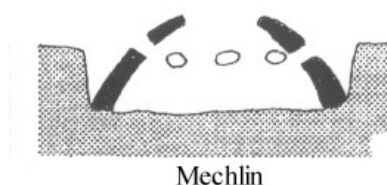



Fig. 30 Fig. 31

Fig. 30 – Forno europeu subterrâneo (desenho publicado por Pleiner, 1997).
Fig. 31 – Forno europeu com estrutura circular (desenho publicados por Pleiner, 1997).

As tubeiras sendo feitas em cerâmica, muito facilmente são partidas ou rachadas e sendo reaproveitadas torna-se difícil a sua exumação, aparecendo por vezes descontextualizadas como a que apareceu no meio do rio Coura (Fig. 32), sem dúvidas num ambiente de grande romanização e de exploração mineira de ouro. Uma outra foi exumada no monte da Sª do Castelo.

Fig. 32 – Tubeira do rio Coura.

As chamas podem ainda ser activadas por maçaricos de boca como o demonstra uma pintura proveniente da Mastaba de Methethi, Vª dinastia, cerca de 2350 a.C. (observado no Museu do Louvre) e os relevos do túmulo de Mereruka (onde são mostrados os processos de fusão, filtragem e modelagem das jóias), VIª dinastia, cerca de 2345 durante o reinado de Tétis (Badawy, 1985: 133, fig. 7). Também na América Pré-Colombiana, nomeadamente no Perú, os fornos são activados por tubeiras manobradas com a boca, tradição que se manteve ao longo dos tempos.

Os sucessivos refinamentos até à obtenção do metal puro não são todos efectuados em fornos como os acima representados. Por isso é necessário um forno de redução mais pequeno, no qual são utilizados os cadinhos.

Exemplo de um forno para refinamento de metal proveniente de Afife, Caminha (Fig. 33).
Forno que se encontra na propriedade do Engº António de Matos e Campos, e que tem altas probabilidades de ser proveniente de um castro da zona.

Fig. 33

Os cadinhos, crisóis e tubeiras empregues nestes processos terão de ter uma grande resistência ao ar, ao fogo e à matéria incandescente. Daí que, terão de ser constituídos por argilas refractárias, ou seja com uma composição de sílica e alumina correspondente à fórmula $Al_2 O_3 \cdot {}_2Si O_2$. Segundo Plínio (XXXIII 21, 69), os crisóis seriam feitos de barro branco (*tasconium*) (Schulten e Maluquer de Motes, 1987).

À fundição do metal, segue-se a sua solidificação; para tal são necessários moldes para dar a forma inicial de uma barra ao metal fundido, que podem ser de pedra, argila e mais tarde, de bronze; tradicionalmente são usadas as relheiras, instrumento no qual se verte o metal fundido e que toma as dimensões desejadas pelo ajustamento de dois ferros.

Os lingotes resultantes deste procedimento deverão, segundo fontes egípcias, ser cuidadosamente pesados numa balança de duplos pratos (Stierlin e Ziegler, 1987), observável nas pinturas do túmulo de Menkhepersasembe,

XVIIIª dinastia (Vale dos Nobres, Colinas de Sheikh, Abd el-Qurna) (Nobre e Noro, 1994-95, v. I: 289), e martelados ainda quentes com martelos de calcário ou bronze sobre uma superfície plana e polida (Badawy, 1985: 133-134).

Em vez de se criar barras ou lingotes, poder-se-á verter o ouro fundido directamente num molde da peça desejada, seja ele em pedra, argila ou bronze.

Os moldes podiam ser univalves (Perea Caveda, 1986: 299 e 318, lam. 6b) ou bivalves com jitos para escorrimento do metal, ou seguir o processo da cera perdida, muito utilizado no Egipto durante o Império Novo (Hackens e Winkes, 1983: 181). Este último consistia em realizar a peça em cera (normalmente usada a cera de abelha), endurecida com certas substâncias, sendo toda ela revestida por argila muito mole e fina deixando jitos para o escorrimento posterior da cera e do metal; este conjunto era aquecido, derretendo a cera e permitindo introduzir o metal fundido (Perea Caveda e Sánchez-Palencia, 1995). Este método permitia efectuar peças maciças ou peças ocas, se o molde em cera fosse trabalhado sobre um núcleo de barro. Após vertido o metal e solidificado, o molde em barro era quebrado, daí a sua grande fragmentação dificultando o seu estudo em trabalhos arqueológicos.

Para saber qual a pureza do ouro, e também para controlar a sua qualidade (Eluère, 1990: 131-132; Mohen, 1992: 113), o ourives usava a chamada pedra de toque, que os gregos denominavam de *básanos* e os romanos de *coticula* (Cardozo, 1957: 33). Esta pedra é um fragmento de basalto para o qual se raspava um pouco de ouro no qual se fazia verter umas gotas de ácido nítrico. Pela amplitude da reacção que o ácido provocava, via-se qual a pureza do ouro por comparação com tabelas já pré-estabelecidas.

O ouro é considerado fino com percentagens compreendidas entre 92-100%, enquanto o *electrum* é classificado em quatro escalões consoante o conteúdo de ouro 70%, 60%, 45%, 36% (Healy, 1978: 203-204). No papiro de Leyden refere-se que se o ouro for puro, ele mantém a mesma cor e mantém-se puro após um aquecimento; se não for puro, fica esbranquiçado se tiver prata, fica áspero e duro se tiver cobre e estanho, ou fica escuro e macio se tiver chumbo.

A denominação mais usual para o ouro afinado é a de *aurum obryzum* ou *aurum ad obrussam*, segundo a terminologia de Plínio; *obryzum* pode ser abreviado nos lingotes ou outras peças com as siglas OB, OBR, OBRV, com uma pureza na ordem das 980 milésimas. Os lingotes sujeitos à afinação e controlados pelas mesmas oficinas comportam a palavra *pusulatum*, que normalmente é abreviada por PV, PVS, PS, PST (Babelon, s.d.: 141).

4. Utilização de ligas e fundentes

«O ouro que fica na âmbula é lavado com água quente, filtrado, seco, e aquecido num cadinho com um pouco de chrysocolla que é denominada de bórax, e quando for fundida esta mistura é vertida para um molde de ferro.»

Agricola, livro X (in Hoover e Hoover, 1950: 444)

A questão das ligas é essencial quer porque o ouro constitui ligas naturais, quer porque sendo intencionais são necessárias ao trabalho do ouro ou aos procedimentos de soldaduras.

A solda terá nascido na segunda metade do IVº milénio a.C. no Oriente, aparecendo em inícios do IIIº milénio a.C. no Egipto; em Ur, na Suméria, existem referências escritas de uma liga intencional de cobre e prata, datada de cerca de 2600 a.C. (Nicolini, 1990: 165).

Soldar implica ligar, unir duas ou mais superfícies, não podendo utilizar-se temperaturas mais altas que os pontos de fusão do ouro nas zonas de contacto a soldar, pois caso contrário corre-se o risco da desagregação/fusão das mesmas. Dever-se-á referir que inicialmente a soldadura era efectuada a frio, ou seja, duas superfícies eram unidas através da pressão acentuada ou percussão.

Para se soldar uma peça tem-se portanto de utilizar uma liga cujo ponto de fusão seja inferior aos dos elementos da peça a soldar (Cardozo, 1957a: 35).

A associação de vários metais no seu estado puro modifica completamente os seus pontos de fusão individuais, gerando um ponto de fusão mais baixo, necessários para as soldaduras diversas de diferentes partes de uma mesma peça. Mas o intuito de reduzir os diferentes pontos de fusão também é o de realizar uma boa depuração do ouro quando ele forma liga com outros elementos químicos.

Segundo Plínio, a liga mais usada seria a de ouro, prata e cobre (Demortier, 1983: 44). Estes três elementos com os respectivos pontos de fusão 1063º, 961º e 1083º C, quando combinados nas seguintes proporções 600‰ + 200‰ + 200‰, dariam um ponto de fusão que andaria à volta dos 835/845º C, mas que nunca baixaria para além dos 800º C.

Quilates	Milésimas	Quilates	Milésimas	Quilates	Milésimas	Quilates	Milésimas
24	1000	18	750	12	500	6	250
23	958	17	708	11	458	5	208
22	917	16	667	10	417	4	167
21	875	15	625	9	375	3	125
20	833	14	583	8	333	2	83
19	792	13	542	7	292	1	42

Tabela VIII – Tabela de correspondências do ouro (Havard, s.d.: 13).

A única forma de baixar o ponto de fusão desta liga ternária para os 650º C, é adicionar-lhe cerca de 100‰ de *cadmium*. O ouro não perde os seus 750‰, nem a cor da liga é alterada. Porém, os minérios de cádmio são muito raros na natureza, não sendo esse metal por isso muito utilizado, e quando aparece é em permilagens de tal maneira pequenas, que o seu uso não deverá ser considerado intencional. Por vezes, em objectos mais antigos poderá haver vestígios de *cadmium* que coincidirão também com a presença de zinco, visto se ter transformado em óxido aquando do tratamento do zinco. Segundo Nicolini, no Irão Ocidental (Zarehshuren) existem blendas suficientemente ricas em ouro e que poderão também conter *cadmium* (Demortier, 1983: 44-45), estando este presente por exemplo numa arrecada do séc. IV a.C. (Demortier, 1989: 250). De facto, embora se admita que o cádmio é utilizado de forma generalizada nas soldas a partir de meados do séc. XIX, existem peças, principalmente oriundas do Irão, Síria e sul de Itália, que apresentam na sua composição cádmio, embora não nas proporções das soldas do séc. XIX, e normalmente relacionado com a prata e cobre existente; não sendo possível efectuar uma correlação perfeita, a presença de cádmio poderá estar relacionada com o aumento de cobre.

No entanto, e apesar do resultado a partir desta combinação, não há regra alguma que permita calcular pontos de fusão, só mesmo pela experiência. Pode-se pois concluir, que o ouro das zonas de soldadura tem mais "impurezas" do que o ouro base da peça.

A soldadura de duas superfícies pode ainda ser realizada pelo processo de soldadura autogénia (Cardozo, 1957: 35). Este processo exige uma maior perícia e cuidado por parte do ourives pois é o próprio ouro constituinte do objecto que é utilizado como solda.

Para activar a fusão dos metais e evitar a sua oxidação, facilitando a rapidez e perfeição da soldadura, é adicionado à liga um fundente. Segundo Plínio (XXXIII 27, 89) o fundente mais usado era a *chrysocolla* ou *orobitis* ($Cu\ Si\ O_3 + H_2O$) «... cujo nome sabe ser precioso em depreciação da sua natureza...» (Demortier, 1983: 43), mistura mineral que se apresenta associada ao hidrocarbonato de cobre, óxidos de ferro e sulfureto, muito abundante na Hispânia (Plínio XXXIII 27, 89) (Schulten e Maluquer de Motes, 1987). Theófilo (livro IIIº, cap. L) refere ainda que os sais de cobre poderiam ter sido utilizados também como fundentes (Nicolini, 1990: 166 e 175-182); este processo, correntemente utilizado no Egipto do Novo Império, terá surgido na Ásia Ocidental na primeira metade do IIº milénio a.C..

Poder-se-á, no entanto, depreender uma certa ambiguidade dos termos crisocola e sais de cobre; a primeira está associada a jazigos de malaquite, azurite e cuprite, estando pois englobada na segunda designação, sendo necessário adicionar salitre, que funcionará como fundente (Nicolini, 1990: 176-177). De facto, sendo a crisocola englobada nos sais de cobre, apresenta uma cor esverdeada.

Existem no entanto outras interpretações que dependendo da tradução feita poderá levar a outras deduções. Ou seja, se se atender aos manuscritos de Bambergensis (séc. X) e ao de *Parisinus Latinus* (séc. XII) entender-se-á a afirmação de Plínio como descrevendo a crisocola de cor amarela muito similar à do ouro. Assim sendo, o termo crisocola poderá eventualmente estar relacionado com o sulfureto de cádmio que aparece com outros minerais

principalmente com o sulfureto de zinco. A versão comummente aceite é a primeira, mas ambas são unânimes na observação do processo posterior denominado *santernam* que consta da mistura com cobre verdete, urina (de rapaz que não tenha chegado à puberdade) e algum carbonato de sódio (Demortier, 1989: 260-261).

Schliemann considera que o *aurifex* micénico soldava o ouro com bórax (borato hidratado de soda), que abundava na Ásia Menor e na Itália Central (Severo, 1957: 435); tradicionalmente o bórax ainda é utilizado, dando-se-lhe o nome de trincal; a solda é colocada na "coquinha da solda" (placa fina, circular e côncava) com um pequeno apêndice estreito de forma a prender entre o tampo e a gaveta de uma mesa. No Egipto também era usado como fundente o natrão – carbonato de soda revestido de bicarbonato (Nicolini, 1990: 52).

As superfícies a serem soldadas têm de ser preparadas, pois o ouro ao aproximar-se do ponto de fusão desenvolve uma película de óxido que interfere com o escorrimento e adesão da solda (Black, 1981: 20). Assim sendo, as superfícies terão de ser protegidas para que se crie uma barreira ao ar, de modo a evitar a oxidação, guiando a solda para a área pretendida. O ourives terá de ter cuidado com a aplicação da liga para soldar, de modo que a sua cor não destoe do resto da peça, e posteriormente com o arrefecimento da soldadura.

VI. ORGANIZAÇÃO JURÍDICA E ADMINISTRATIVA

«As minas de ouro (...) estão na sua maioria nas mãos do estado.»
Estrabão, livro III da Geografia (in Domergue, 1990: 230)

1 – Tipos de exploração

Uma das questões mais relevantes e pertinentes é a de como se organizava todo o trabalho numa área de exploração mineira e que tipo de legislação enquadrava essa mesma organização.

De facto, até agora falamos sistematicamente de minas. Mas, sob o ponto de vista jurídico, qual o seu significado? E a quem pertence uma mina?

Ao longo dos tempos o conceito de mina teve vários significados, desde sinónimo de jazigo mineral, de um conjunto de recursos naturais existente no subsolo, local onde era permitida a exploração mineira, complexo de escavações subterrâneas compreendendo poços e galerias, ou até mesmo uma exploração mineira a céu aberto (Ramos, 1994: 17-18).

Até que ponto, ou não, a lei evoluiu desde a época romana aos nossos dias?

A lei romana é muito precisa no que diz respeito aos depósitos de metal. Tendo em conta que estes existiam principalmente nas províncias (os da Península Ibérica e da Dácia são os mais ricos), são considerados como espólio (*praemium victoriae*), e pertença do imperador ou do povo romano (*in dominio populi Romani vel Caesaris*). Porém, não se pode ignorar o *Corpus Juris Civilis*, no qual se distingue o que não é pertença de alguém (*res nullius*) e o que pertence a todos (*res publica*) (Orsted, 2001: 17).

> *«§ 8 (...) A constituição tradicional da res publica consistia num sábio equilíbrio entre a autoridade (imperium) de uma magistratura (magistratus), que é temporal e colegiada, por um lado, e a autoridade (auctoritas) do senado, por outro, fundadas ambas na maiestas do Populus Romanus. (...)»*
>
> (D'Ors, 1983: 36-37).

A *res publica* não está sujeita à propriedade privada, assim sendo, não existe *dominium* mas sim *possessio*, o que envolve o pagamento de uma taxa / percentagem ao Estado pelo direito de ocupar uma terra.

Neste regime será necessário um sistema constituído por magistrados com vista a efectuar a fiscalização das taxas, assim como a sua cobrança.

A exploração mineira pode então incluir-se neste sistema; se toda a terra conquistada, como é o caso da Península Ibérica, é pertença do imperador, quem a quiser explorar, a ele terá de pagar para tal.

Mas, a importância desta actividade económica é de tal maneira grande, que há a necessidade de uma lei específica e de uma organização muito bem gerida nos chamados *territoria metallorum* – distritos mineiros (Orsted, 2001: 17).

Com efeito, a maior parte da exploração mineira é levada a cabo em terrenos estatais e por vezes propriedade privada – *res privata*, embora esta possa ocorrer em número de casos diminuto e pouco significativa, assim como a exploração posta à disposição de uma cidade, como é o caso de Carthago Nova e Colonia Augusta Firma. A exploração particular poderia existir em domínios de uma cidade *immunis*, em que o solo não estava sujeito ao *tributum*, mas em que este seria pago por todos os que estão em território provincial. As minas privadas são confiscadas e portanto tendem a desaparecer sob domínio de Tibério. Neste sentido, e na consequência das guerras com os astures e cântabros, sensivelmente cerca de 25-19 a.C., o domínio do Noroeste Peninsular passa a ser estatal, tendo as minas uma regência directa assegurada pela administração imperial durante pelo menos dois séculos (Domergue, 1990: 234 e 236-237).

A partir de Augusto, há uma especificação de quem gere o *patrimonium*, nomeadamente nas províncias imperiais e nas províncias senatoriais (Domergue, 1990: 238). Entre 27 e 13 a.C. Augusto divide a Hispânia em três províncias: *Hispânia Ulterior Baetica*, província senatorial (estatuto jurídico que se altera cerca de 170 d.C. devido a invasões mouras provenientes da Mauritânia, passando temporariamente a ser imperial até 176 d.C.); *Hispania Citerior Tarraconensis* e *Hispania Ulterior Lusitânia*, ambas províncias imperiais (Alarcão, 1987: 49). No entanto, esta divisão administrativa altera-se com Vespasiano, que preconiza uma reforma constituída por *conventus*, ou seja circunscrições judiciais e administrativas; no território português, a província *Tarraconensis* passa a ser constituída pelos *conventus* Bracaugustano e o Asturicense, a província da Lusitânia pelos *conventus* Escalabitano, Emeritense e Pacense, e a província da Bética pelo *conventus* Hispalense (Alarcão, 1987: 55).

Nas províncias imperiais, que dependem directamente do imperador, como é o caso da Hispânia Citerior e da Lusitânia, são os agentes do fisco que fazem a gestão e manutenção do património, tendo em conta que este termo é ambíguo, já que se pode referir aos bens do imperador ou aos do Estado (Domergue, 1990: 238).

De salientar que o *patrimonium* só toma uma feição pública a partir de cerca de 69 d.C., com Vespasiano (Domergue, 1990: 239). Até então, não há diferença entre *fiscus* e *patrimonium Caesaris* (Martin, 1999: 151).

Nas províncias senatoriais, a gestão é efectuada pelo Senado, como é o caso da Bética, existindo para tal o *aerarium*.

Neste trabalho, todas as minas apresentadas inserem-se na administração imperial, já que se localizam quer na província da Lusitânia, quer na da Tarraconense (Domergue, 1990: 280 e 282).

Um elemento chave na administração imperial era a figura do procurador, nomeado directamente pelo imperador, sem intervenção alguma do governador.

Um procurador tem a seu cargo a gestão de todos os interesses financeiros do príncipe (Martin, 1999: 140-141): é um recebedor geral, principalmente das quantias devidas ao fisco; organiza o arrendamento dos domínios imperiais, incumbindo ao procurador provincial intervir entre os adjudicatários da herdade e os contribuintes ou colonos; defende ambas as partes em situação de litígio; preside num tribunal, e a partir do séc. I suplanta o papel do governador; contribui para a fixação da distribuição dos impostos; assiste o governador em questões de heranças, pagamentos do *vectigal* sobre o *ager publicus*, à fixação de limites dos territórios entre as cidades; supervisiona o pagamento do soldo dos militares; encarrega-se das prestações em géneros que são feitas aos soldados e deduzidas no soldo para ir para o fisco; supervisiona todas as entradas e saídas de dinheiro da tesouraria do fisco.

Este cargo teve várias evoluções ao longo do tempo, senão vejamos: no início havia um *procurator Hispaniae Ulterioris Lusitaniae* e um *procurator Hispaniae Citerior*, caso de Plínio-o-Velho cerca de 73 d.C. (Martin, 1999: 143); no entanto, possivelmente cerca de 79 d.C. foi criado um procurador específico para a região das Astúrias e Calécia, que estará relacionado provavelmente com o desenvolvimento das minas de ouro na área em causa (Domergue, 1990: 288), conhecendo-se como procurador das Astúrias e Calécia, Q. Petrónio Modesto (cerca de 96-98 d.C.). Salienta-se contudo, a inscrição da ponte de Chaves datada de 79 d.C., que faz referência a L. Arrúncio Máximo, proc. Aug. (Alarcão, 1987: 130), o que o coloca como o primeiro, ou um dos primeiros procuradores após separação de procuradorias.

Se o desenvolvimento mineiro no Noroeste poderá ter provocado o desdobramento de serviços fiscais da Hispânia Citerior em duas procuradorias, o abrandamento ou até mesmo a paragem na exploração mineira poderá ser uma causa para a sua supressão, provavelmente em fins do séc. II ou inícios do séc. III, interpretação questionada por P. Le Roux e Tranoy (Domergue, 1990: 288).

Mas, de facto, verifica-se que após os Severos a procuradoria de Astúrias e Calécia não é mencionada, ao passo que os procuradores da *Hispaniae Citerior* são mencionados em *Asturica Augusta* (Domergue, 1990: 289 e 291). Do mesmo modo, um conjunto de inscrições provenientes de Astorga dão-nos a conhecer cinco *procuratores Augusti*, entre os quais *C. Iulius Siluanus Melanio, proc(urator) duorum Aug(ustorum) provinc(iae) Hisp(aniae) Citer(ioris)* que terá começado a exercer o seu cargo entre 198-211 d.C.. Na província da Lusitânia, quem detém a jurisdição sobre as minas imperiais são as caixas financeiras provinciais.

Falando sucessivamente de procurador como um administrador público que está mandatado por um superior, resta saber a quem era confiada essa função de procurador (Martin, 1999: 150). Assim sendo, numa primeira fase, tais funções eram confiadas a escravos libertos da casa imperial e posteriormente a cavaleiros nos quais o imperador tinha total confiança, pois deviam toda a sua carreira ao príncipe.

No entanto, Christol (1999: 233) considera que os procuradores das Astúrias e Calécia são procuradores equestres de renque bicentenário, assistido pela regra da colegiada inconstante de um procurador liberto.

Enquanto exercem a função de procurador equestre de categoria bicentenária de primeiro grau, é possível alcançarem boas carreiras. É o caso de *L. Didius Marinus*, procurador das Astúrias e Calécia que se tornou prefeito do pretório de Severo Alexandre; *L. Baebius Avitus*, procurador da Lusitânia, foi promovido de entre os antigos pretores graças a Vespasiano; e *T. Furius Victorinus* procurador da Citerior que foi prefeito de prisão de mantimentos, prefeito do Egipto e prefeito do pretório de Marco Aurélio e L. Vero (Martin, 1999: 144-145).

Convém agora distinguir os procuradores a nível superior e a nível inferior.

A um nível superior estamos a falar da administração provincial presidida por um procurador equestre assistido por um procurador liberto imperial. Neste caso é conhecido *Saturninus*, procurador das Astúrias e Calécia, liberto imperial, do final do séc. II d.C. (Domergue, 1990: 292).

> *«§ 20 (…) Os escravos (servi) são coisas numa propriedade, sem capacidade jurídica; à diferença dos submetidos à liberdade (liberi), os escravos estão debaixo da autoridade dos seus donos (dominica potestas), os quais lhes poderiam conceder a liberdade (mediante um acto de manumissio), e ficar como patrões dos «libertados» ou liberti; estes antigos escravos constituíam a classe social dos libertini.» (D'Ors, 1983: 50)*

> *«§ 206 (…) O conjunto de famílias com um apelido comum (nomen gentilicium) forma uma "grande família" (gens), mas a consistência desta instituição mais própria das estirpes de abolengo, decai em finais da República e não conta já para o direito da época do Principado.» (D'Ors, 1983: 273)*

> *«§ 207 Dentro da família estão também os escravos (servi), para além dos libertos (liberi). Assim como estes últimos, os descendentes estão permanentemente submetidos à autoridade paterna (patria potestas), os escravos estão permanentemente submetidos à autoridade do dono (Dominica potestas) (…).» (D'Ors, 1983: 273)*

P. Le Roux esboça uma sucessão cronológica destes procuradores libertos da província de Astúrias e Calécia, considerando que o primeiro é *M. Vlpius Eutyches* (98-117 d.C.), seguido por cinco procuradores de Valduerna entre 163 e 191 d.C., terminando com *Saturninus* entre 191 (ou 193) e 197 d.C. (Domergue, 1990: 293).

Estes procuradores libertos têm que se deslocar ao terreno para conhecer as diferentes realidades e consequentemente também têm de se deslocar às minas. Têm um estatuto de homens poderosos e ricos, correspondendo de certa forma à riqueza de uma província. Detêm numerosos empregados ao seu serviço (*officiales*), um *cornicularius*, *beneficiarii*, *exacti* (ou *ex actis*) para a escrita, que pertencem às tropas de guarnição (Martin, 1999: 145).

Na realidade, todos estes cargos eram preenchidos por soldados que cumprindo ordens de autoridade superior, sob ordem do imperador, eram colocados à disposição do procurador equestre. É o caso por exemplo dos *beneficiarii*

proc. Aug. Fabius Marcianus, *Valerius Valens*, *Aelius Flavius*, *Valerius Sem Pronianus*, que foram colocados nas minas de ouro de Valduerna no decurso da segunda metade do séc. II d.C. (Domergue, 1990: 294).

A um nível inferior, estamos a falar dos procuradores libertos colocados à frente dos *metalla*, ou seja estamos perante uma administração local e mais propriamente ao nível dos distritos mineiros (Christol, 1999: 234). Estes procuradores detinham também funcionários que para eles trabalhavam, como é o caso dos escravos e libertos imperiais, e dos *beneficiarii proc. Aug.*. Estes últimos quando colocados ao lado do procurador local das minas representavam o poder central e faziam a ligação entre a mina e a autoridade central – *a rationibus* em Roma. Neste patamar, os dados epigráficos apontam vários procuradores (Domergue, 1990: 294, 296 quadro XIII, 297):

- *M. Vlpius Eutyches* / *Aug, lib.* / *proc. metall. Alboc(...)*, presente numa epígrafe proveniente da Galiza e datada de 100-150 d.C.;
- *Vlpius Aelianus* / ? / *proc. metallorum*, presente numa epígrafe (VIP II) proveniente do distrito mineiro de Vipasca, Aljustrel, datada de 117-138 d.C.;
- *Beryllus* / *Aug. lib.* / *proc., rationalium vicarius, restitutor metallorum*, proveniente do distrito mineiro de Vipasca, Aljustrel, datada provavelmente de 173 d.C..

A primeira inscrição coloca um problema em relação à procuradoria de *M. Vlpius* como procurador de um distrito mineiro de *Alboc(racensis)* (Domergue, 1990: 293).

Até que ponto o procurador adjunto do de província pode também ser o procurador local de um distrito mineiro? Porque se tal é possível, e esta epígrafe para isso aponta, será que todos os procuradores libertos adjuntos do procurador equestre de província, detinham também o título de procurador de um ou mais distritos mineiros?

Poder-se-ia colocar uma outra hipótese, de que o cargo de procurador liberto pressupunha de imediato a procuradoria dos distritos mineiros. Mas então, se tal fosse dado adquirido, não haveria a necessidade de especificar a que distrito mineiro pertencia. E no caso de *M. Vlpius*, inserido na procuradoria das Astúrias e Calécia, especifica--se o distrito mineiro de *Alboc(racensis)* (desconhecendo-se ainda a sua localização). Será que nesta região só haveria um distrito mineiro? Porque motivo os outros distritos mineiros não são referidos?

A segunda inscrição relativa a uma das tábuas de Vipasca em bronze – VIP II, indica *Vlpius Aelianus* como procurador do distrito mineiro de Vipasca; comportando o gentilício de Trajano e o sobrenome derivado do gentilício de Adriano, referindo-se a este último imperador como pessoa viva, leva-nos à sua datação (Domergue, 1990: 297).

A terceira epígrafe é também ela problemática devido ao título que *Beryllus*, liberto imperial, *procurator restitutor metallorum*, comporta. Isto porque põe em dúvida se será ou não um procurador de minas, pois o seu título traduz uma hierarquia superior. Domergue manifesta assim duas teorias: uma relacionada com os ataques mouros cerca de 171-172 d.C. ao Sudoeste da Península, podendo Aljustrel ter sido devastada, havendo consequentemente necessidade de reconstruir Vipasca e colocá-la em funcionamento; a outra teoria coloca a inscrição cerca de 173 d.C., altura em que *Beryllus* teria sido enviado pelos chefes de gabinetes financeiros de Roma, justificando-se assim o seu título de *uicarius rationalium* (Domergue, 1990: 300).

Em qualquer dos casos, resta a dúvida se seria procurador da mina de Vipasca, ou se a seu cargo estariam todas as minas do Sudoeste.

No que diz respeito à área controlada por um procurador de minas, não se considera que fosse muito vasta, no entanto uma mesma área podia aglomerar vários jazigos que se localizassem perto uns dos outros, como é o caso de Vipasca, Jales e Três-Minas.

P. Le Roux, apoiado nos dados obtidos nas inscrições militares de Villalís e Luyego (Léon), considera que um procurador de minas liberto exerceria as suas funções durante um período, sensivelmente, de cinco anos (Domergue, 1990: 299).

Um aspecto de extrema importância a ter em conta na administração dos distritos mineiros é a chamada *Lex Metallorum*, institucionalizada com Tibério, e na qual se faz a diferenciação dos dois tipos de exploração: directa e indirecta (Orsted, 2001: 17).

Não existindo dado algum epigráfico em relação à exploração directa, torna-se complicado averiguar em que áreas teria sido aplicada e o mesmo se passando com a exploração indirecta, salvaguardando o caso de Vipasca.

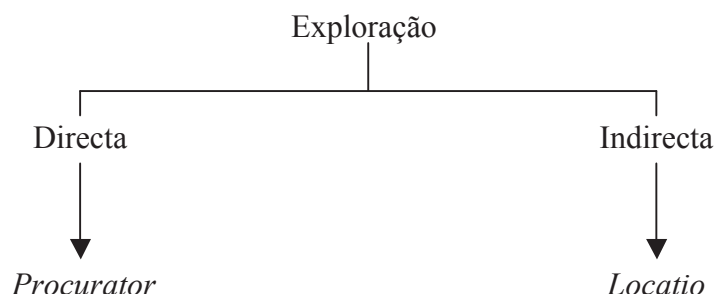



Fig. 34 – Tipos de exploração.

A exploração directa é mais simples que a indirecta, no entanto, faltam as legislações específicas que a regulamentam.

É certo que neste tipo de exploração directamente sob o controle do imperador, tem de existir uma pessoa responsável por toda a organização mineira e que só ao imperador preste contas.

Em alguns casos é possível que a exploração mineira seja mais vantajosa para o Estado do que propriamente para um particular, isto porque quando se trata de infra-estruturas técnicas de grande envergadura, envolvendo obras de engenharia, nomeadamente no que diz respeito a questões hidráulicas, exigindo muita mão-de-obra, associando-se uma incerteza relativamente aos teores de minério (se são baixos, irregulares / incerteza de lucro), um particular ou pequenos empresários não conseguem assumir tais encargos. Serão precisos investimentos de tal forma grandes que só darão lucro se associados a uma exploração em grande escala.

A relação entre exploração ser directa e o minério explorado ser o ouro não é sustentável, dado que na Dácia a exploração aurífera datada do séc. II d.C. não tem um sistema directo, mas sim indirecto, a avaliar pela legislação em tábuas de cera aí encontradas (Domergue, 1990: 303-304).

O procurador gere toda a exploração, compreendendo os recursos humanos a ele directamente subordinados, os recursos materiais e os recursos financeiros.

No entanto, será extremamente difícil a uma só pessoa gerir todo este complexo mineiro.

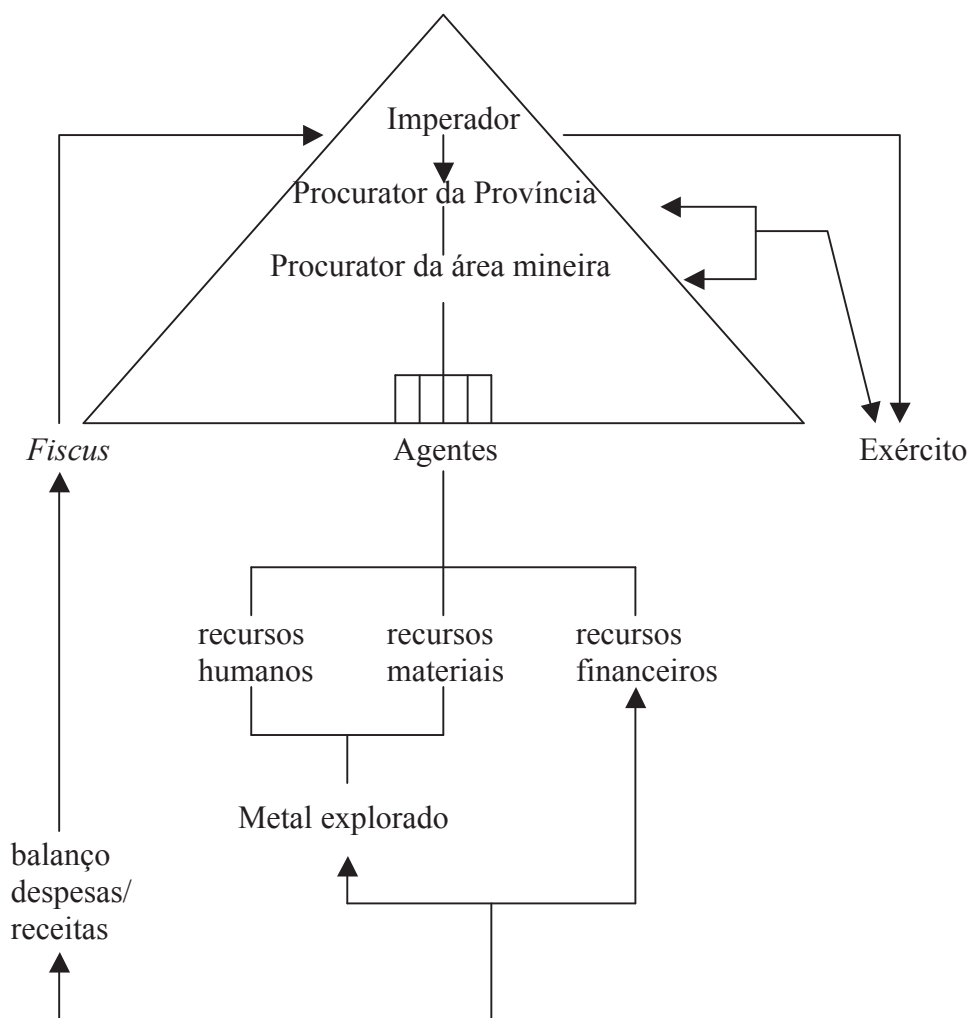



Fig. 35 – Possível esquema da exploração directa.

Daí a necessidade de recorrer a magistrados / agentes, nos quais se delegam funções específicas.

Não obstante, surge um problema que é o da fiscalização e controle da área mineira; é óbvio que fugas ou de metal ou de dinheiro não são admitidas, assim como insubordinação. O papel do exército é exactamente esse – fiscalização e controlo. São também funções dos militares as obras de engenharia necessárias ao funcionamento da exploração mineira.

A presença militar na área de Três Minas é testemunhada pela epigrafia que se refere à VII Legião (nº 11.5 e 11.6) e à 1ª Cohorte gaulesa de cavalaria dos cidadãos romanos (nº 11.7).

O rigor de todo este controlo, com vista a não deixar sair produtos que não sejam lícitos para fora da área mineira, é que tudo quanto é produzido é do imperador.

De facto, todo o metal extraído entra directamente no *fiscus* (Orsted, 2001: 17); isto implica que na área mineira para além da extracção, também se fará a transformação do metal em lingotes, que após balanço de despesas e receitas, serão transportados para Roma.

Domergue (1990: 288) considera que todo o ouro é transportado directamente das regiões produtoras para as caixas do serviço central de Roma, contrariamente ao que sucederia com outros tipos de exploração, em que os serviços do *fiscus* em cada província, após equilíbrio de despesas e receitas enviariam o excedentário para Roma.

Isto pressupõe que uma área mineira tenha proventos de outro tipo de actividades que não a da exploração, inclusive vindos da caixa provincial.

Consequentemente, o *procurator* da área mineira terá a seu cargo a exploração e também a transformação do minério, exigindo uma grande fiscalização; igual controlo ou ainda maior, com acompanhamento militar, será feito aquando do transporte do metal.

A exploração indirecta ou ***locatio*** é bem mais complexa. De facto, a terra continua propriedade do imperador,

> *«§ 140 (...) Proprietas (de onde deriva a palavra propriedade) começa por significar a pertença limitada de algo, em especial, do primeiro proprietário, cujo direito está limitado pelo usufruto de outra pessoa.»* (D'Ors, 1983: 189)

> *«§ 141 O dominium é a propriedade civil defendida pela reivindicatio, no entanto existem posições jurídicas similares às quais também podemos chamar de propriedade:*
> *(...)*
> *ii) Os imóveis situados nas províncias são todos considerados domínio eminente do Príncipe (ou do erário, nas províncias senatoriais); em consequência, estão submetidas a tributo. Os particulares podem de facto ter uma propriedade sobre estos fundos de províncias, defendida pela jurisdição dos governadores, de modo que se pode falar de uma propriedade provincial.»* (D'Ors, 1983: 190-191)

existindo um contrato de arrendamento:

> *«§ 499 A locatio conductio, ou arrendamento é um negócio de boa fé, semelhante ao de compra – venda, mas que apresenta um maior número de modalidades. No seu esquema mais geral, é um contrato no qual uma pessoa – locator (ou arrendador) "coloca" temporariamente algo nas mãos de outra denominada conductor (ou arrendatário). A vantagem que um e outro contratante pode obter desse respectivo colocar e levar a coisa é muito variável segundo o tipo de arrendamento, e por isso o pagamento, como preço, de uma quantidade (mercês), que sempre intervém no contrato, pode ser a cargo de um ou de outro contratante, segundo quem seja que obtém a vantagem daquela acção. Para exigir a restituição da coisa colocada e outras possíveis obrigações do conductor, dispõe o arrendador da actio locati; o arrendatário, por sua parte, dispõe de uma actio conducti para exigir as obrigações do arrendador.»* (D'Ors, 1983: 562)

Este sistema, como a seguir se verá, evita que o procurador venha a manter ou a se responsabilizar pelas pessoas que de facto trabalham nas minas, levando quase a uma espécie de pré-privatização (*Corpus Juris*, Inst. II, 1, 39, Adriano); e se alguém encontra um tesouro em *res publicae*, metade será de quem o encontrou, e a outra metade do imperador (Orsted, 2001: 18).

Não obstante, existem limitações legais à propriedade, como se pode verificar no item seguinte:

> *«§ 156 A propriedade é plena pertença de uma coisa, mas esta plenitude não exclui possíveis limitações. Algumas limitações que tem carácter voluntário, pois constituem-se por um acto do mesmo proprietário que cria uma concorrência de direitos, dependem de uma proibição de dispor estabelecida convencionalmente ou por acto unilateral mortis causa. Há também outras limitações que são impostas pelo ordenamento jurídico em atenção a razões de interesse público, seja em forma de expropriação ou de proibição limitativa.*
> *(...)*
> *ii) em virtude do princípio de que os fundos provinciais pertencem ao Imperador (ou ao Erário).*

iv) por favorecer os que acham tesouros ou se dispõem a explorar minas.» (D'Ors, 1983: 208-212)

Sendo assim, a área mineira é um território bem definido, delimitado, vigiado, onde qualquer pessoa – "*colonus"* (neste contexto utilizar-se-á o termo *colonus* para designar qualquer pessoa livre que deseja trabalhar numa área mineira, independentemente da sua proveniência, local ou não) tem o direito de entrar e aventurar-se na exploração mediante o pagamento de 4000 sestércios – *pittaciarium* ao *procurator metallorum* (Orsted, 2001: 19): que correspondem sensivelmente ao salário de seis a oito mineiros na Dácia (Mrozek, 1999: 259). Este é um direito que assiste aos *coloni*, através da *jus colendi* (direito de escavar um poço num local escolhido).

Os *coloni* podem contratar trabalhadores livres – *mercenarii* ou *leguli*, ou escravos, trabalhando por conta própria ou em parceria com outros *coloni*, formando assim pequenas companhias – *societas*.

Este sistema é o que nos é apresentado nas chamadas Tábuas de Vipasca encontradas no distrito mineiro de Vipasca, que se revestem de capital importância, já que são as únicas leis existentes em território português. Vipasca I (VIP I) e II (VIP II) foram ambas encontradas nos escoriais da mina de Algares, Aljustrel, a primeira em 1876 e a segunda em 1906, e estabelecem o regime de exploração das minas de cobre e prata. Esta legislação foi alvo de muitos estudos, salientando-se os de Domergue (1983: 5-193) e Lazzarini (2001).

O problema de datação desta legislação ainda se mantém. No entanto, VIP II referindo-se ao Imperador Adriano (117-138 d.C.) como pessoa viva, faz pressupor que a legislação tenha sido escrita durante o seu reinado, ainda que a maior parte dos investigadores deste tema não considerem que tenha sido a primeira legislação relativa à exploração mineira de Vipasca. Segundo Hübner, VIP I poderá eventualmente ser datada de finais do séc. I, não querendo todavia significar que as duas tábuas, em suporte de bronze, não sejam contemporâneas. Basicamente VIP I é um conjunto de disposições de carácter geral sobre os diversos serviços públicos do distrito mineiro que eram arrendados a particulares (Magueijo, 1970: 126 e 128).

Esta *lex* está contemplada em nove itens (Veiga, 1986):

I. *Centesimae argentariae stipulationis*. O *conductor socius actorve ejus* (arrematante das rendas fiscais) receberá de qualquer vendedor 1% do valor de qualquer venda efectuada em leilão, exceptuando-se as que são feitas pelo *procurator metallorum*; neste caso, quem terá de pagar o 1% será o comprador. Mesmo se o vendedor não vender as mercadorias no leilão e as vender fora da praça nos dez dias seguintes terá de pagar 1%. Se esta taxa não for paga no prazo de três dias, duplica o seu valor.

II. *Scripturae praeconii*. Fica estipulado que quem exerce o mester de pregoeiro deverá receber: 2% de quem efectuar uma venda igual ou inferior a 100 denários; 1% de quem efectuar uma venda maior a 100 denários; x denários por cabeça na venda de escravos até ao máximo de cinco escravos; 3 denários por cabeça na venda de escravos em número superior a cinco; será gratuito o pregão para o procurador das minas no caso de venda ou arrendamento em nome do fisco; 1% da venda de poços que será pago pelo comprador no prazo de três dias, caso contrário a quantia duplica; 1 denário pela venda de qualquer mercadoria através de anúncio (sem pregão); 3 denários por cada macho, mula, burro, burras, cavalos ou éguas vendidos em leilão; 3 denários por cada escravo ou mercadoria vendida em hasta pública num prazo de trinta dias. O adjudicatário ou seu representante poderá exigir garantias de pagamento.

III. *Balinei fruendi*. O rendeiro dos banhos ou seu representante terá de durante o ano (começando no dia 1 de Julho) ter os banhos quentes e fornecer a água necessária às banheiras (o que pressupõe que as caldeiras têm de estar cheias até à marca estipulada). Todos os trinta dias as caldeiras de cobre deverão ser lavadas, polidas e untadas com gordura fresca. As despesas inerentes a tal serão à sua custa. Findo o contrato, o rendeiro deverá devolver em bom estado o material que lhe foi confiado. O rendeiro não poderá vender lenha, a não ser ramos impróprios, caso contrário deverá pagar ao fisco 100 sestércios por cada venda. Se o balneário não estiver em boas condições o procurador poderá aplicar uma multa até ao limite máximo de 200 sestércios. Havia uma divisão na partilha dos banhos;

para as mulheres seriam desde a primeira à sétima hora do dia, enquanto os homens terão de os frequentar desde a oitava hora do dia até à segunda hora da noite. O custo também variava, pagando o sexo feminino 1 asse e os homens somente meio asse. Este serviço era gratuito para os libertos, escravos imperiais que trabalhassem para o imperador, menores e soldados.

IV. *Sutrini*. Só o rendeiro pode vender pregos e como tal detém o direito de penhora sobre outros vendedores. Daí que quem fabrique ou venda calçado e correaria, se quiser vender objectos que só os sapateiros vendem, terá de pagar ao rendeiro o valor duplicado do que tiver vendido. No entanto, e apesar de só o rendeiro poder dar consentimento para arranjos / consertos de calçado, no caso de ele não ter à venda o necessário, cada um poderá efectuar a compra onde mais lhe aprazer.

V. *Tabernarum fulloniarum*. Só o rendeiro poderá preparar panos para vestuário, ou quem dele obtiver autorização. A pena por transgressão será de três denários por peça e sujeição a uma penhora.

VI. *Tonstrini*. Quem quiser exercer o ofício de barbeiro terá de pagar x denários por cada vez que utilizar os instrumentos, que serão após uso, entregues ao adjudicatário. Excepção feita aos escravos que tratem dos senhores ou seus companheiros. Qualquer barbeiro de fora (ambulantes) terá de pagar uma caução; no caso de não a pagar terá uma multa de cinco denários por cada infracção.

VII. *Scripturae scaurariorum et testariorum*. Quem preparar para venda, a peso ou medida, escórias de prata ou cobre, ou outros resíduos, ou que trabalhe nas pedreiras de ardósia, tem três dias para declarar quantos escravos e mercenários detém, e pagar x denários ao arrendatário (mensais); caso contrário paga o dobro. Quem trouxer de fora para dentro dos limites do território mineiro concentrados de prata ou cobre deverá pagar um denário por cada 100 libras; se não fizer dentro do prazo limite paga o dobro, ou poderá estar sujeito a penhora; exceptuam-se os escravos e libertos dos fundidores de prata e cobre que trabalhem nas fundições dos senhores.

VIII. *Ludi magistri*. Os mestres de escola estão isentos do pagamento de impostos.

IX. *Usurpationes puteorum sive pittaciarium*. Quem usurpar ou ocupar um poço ou local tem dois dias para o declarar ao rendeiro…

VIP II é uma parte integrante da *Lex Metalla Dicta* que determina o regime de exploração das minas:

1-5. A) *Poços ocupados*. O colono ou sociedade de colonos vispacenses abria ou ocupava um poço abandonado ou considerado como tal. De salientar que o ocupador corria sempre o risco de não encontrar minério. O colono não podia fundir a sua parte sem comprar a do fisco; ao fisco não interessava senão o valor, em dinheiro, da sua parte, o que lhe evitava problemas de transporte, fundição e venda. Interessava também que o ocupador extraísse muito minério, pois a lei proibia que um poço em regime de ocupação estivesse inactivo durante dez ou mais dias consecutivos.

B) *Concessão por compra*. Sucedia por motivos vários, como falência, fundição ilegal, etc., em que um concessionário perdia o direito a um poço; então o fisco colocava-o à venda. A venda não será de certo irrevogável, dado que não terá de certeza o mesmo sentido que nos dias de hoje. A terra é sempre *ager publicus*, o que por natureza jurídica (apesar de relativa) podia sempre voltar ao seu dono – *fiscus*, dentro como é óbvio de limites “considerados justos”. O sentido de compra, terá mais uma conotação de arrendamento durante um determinado período de tempo. A diferença em relação ao regime de ocupação, é que neste caso o *colonus* não faria os pagamentos periódicos característicos do regime de ocupação; todavia, sempre que fosse atingido o filão (de prata) pagava a importância de 4000 sestércios – taxa complementar.

6-8. Regulamentação da exploração em sociedade.

9. Proibição de transporte de minério desde o pôr ao nascer do sol, defendendo consequentemente os direitos do fisco; quem não cumpra esta norma pagará uma multa de 1000 sestércios ao fisco.
10. Estipulação da pena a que se sujeitam os ladrões de minério.
11-13. Determinação das medidas necessárias para evitar desprendimentos de terras e rochas nos poços e galerias.
14-17. Estabelecimento de medidas de defesa do canal de escoamento de água: se se trata de um filão de cobre é obrigatório deixar de cada lado do dito canal um espaço inexplorado com pelo menos 4,5 metros; e no caso de filões argentíferos 18 metros.
18. Proibição do concessionário de ultrapassar quer no subsolo quer à superfície os limites legais do poço.

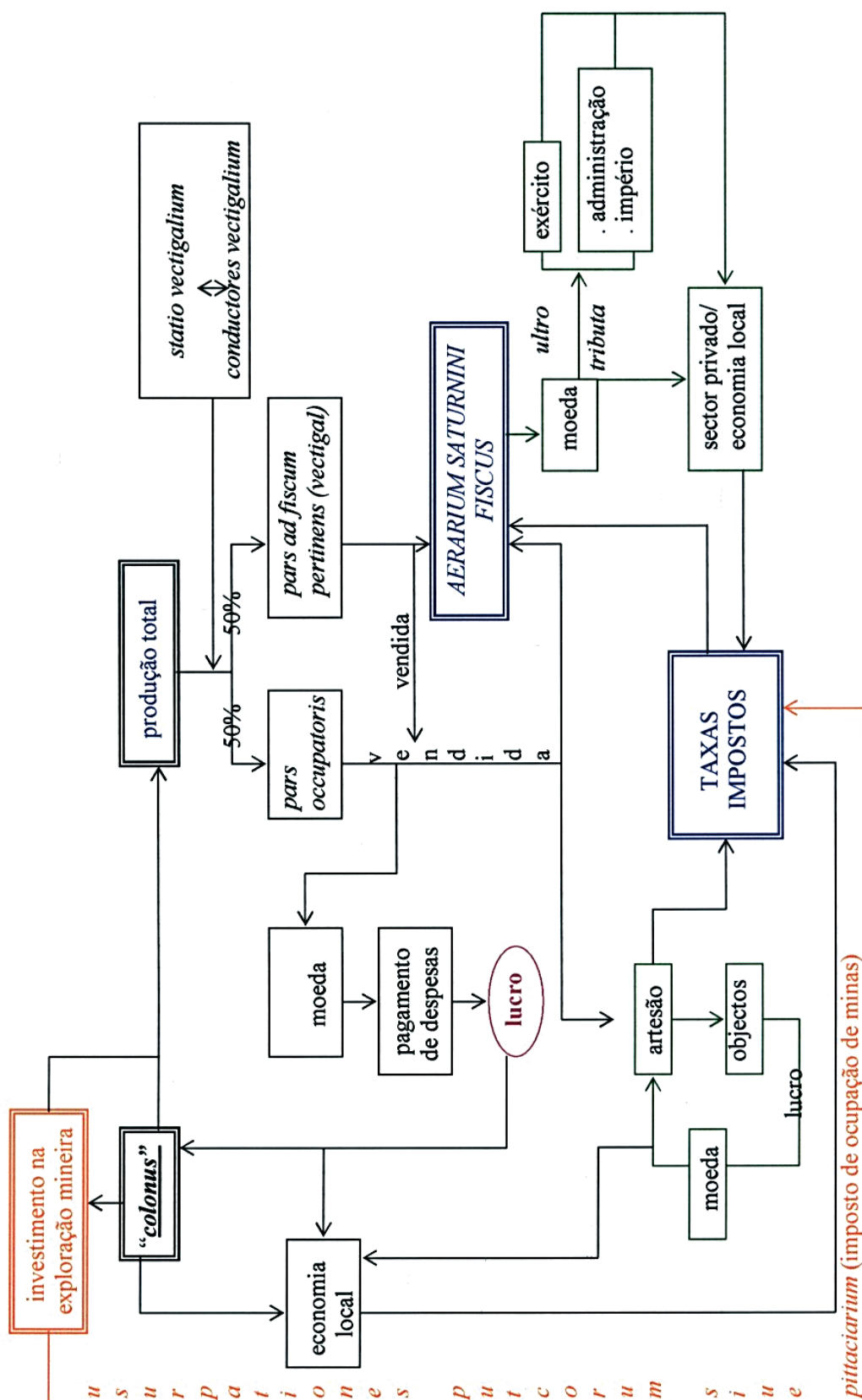



Fig. 36 – Possível esquema da exploração indirecta. *Lex Metallorum*: sistema de exploração indirecta – *locatio*.

Toda a produção obtida era fiscalizada pelos *conductores vectigalium* que também tinham a função de fazer a divisão do quinhão do *colonus* (*pars occupatoris*) – *dimidia pars* (50%), do que era devido ao imperador (*pars ad fiscum partinens*) – *dimidia pars* (50%).

A parte do imperador é já o produto transformado, isto é, que foi sujeito à metalurgia e consubstanciado em lingotes.

Isto trazia vantagens obvias, como seja a não preocupação com os encargos materiais e humanos inerentes a todo o processo de transformação do minério que continuariam deste modo a cargo do *colonus*.

Nas oficinas metalúrgicas, as barras ou lingotes obtidos continham os nomes do *colonus*, da autoridade controladora e do imperador (Orsted, 2001: 19).

A *pars occupatoris* podia ter vários destinos. O *colonus* poderá vender a totalidade ou parte ao estado, ou poderá vendê-la a artesãos para a realização de objectos; ao fazer sair a produção do distrito mineiro terá de passar pelos postos de fiscalização que existem nas suas fronteiras – *statio vectigalium*.

Por vezes poderá ser mais fácil ao *colonus* vender a sua parte ao Estado, do que encontrar um outro comprador; quem neste último caso poderão estar interessados serão os artesãos, que buscam o ouro em barra ou lingote para em objectos transformar. No entanto, este mercado tem pouca amplitude (Orsted, 2001: 19).

Os lucros obtidos pelo *colonus* podem ser investidos na exploração mineira ou usados na economia local.

Como tal, e se a opção mais viável (ou fácil) será a venda ao Estado, até que ponto poderá ou não haver abusos por parte dos *conductores vectigalium*?

Entretanto não nos podemos esquecer que a *pars ad fiscum pertinens* poderá ter como fim o *fiscus* provincial, indo posteriormente para Roma (Domergue, 1990: 288), ou poderá ser transformado, numa oficina de moeda, em moedas (*aurei*) ou medalhas (Orsted, 2001: 21); neste último caso, a percentagem deveria ser mínima. Também poderá ser vendida ao *colonus*, tal como expresso em VIP II, evitando despesa e trabalho no transporte e transformação do minério ou dos lingotes, ficando o fisco com liquidez monetária essencial para proceder a pagamentos.

De facto é necessário efectuar pagamentos – *ultra tributa*, ao exército, à administração, financiar actividades construtivas, etc. E esses pagamentos terão à partida de ser realizados em moeda.

Não parece sustentável o pagamento em *aurei* de 250 denários ou 1000 sestércios, que era o montante que um soldado nas tropas auxiliares recebia anualmente no século I d.C.. Aliás, se todo o exército fosse pago em ouro, seriam necessárias 30 toneladas por ano. É de salientar que Plínio refere que as minas na Península produziam somente cerca de 6 toneladas por ano (Orsted, 2001: 24).

De extrema relevância, é o papel que o exército romano tem na distribuição / redistribuição da moeda e no seu fluxo de circulação, até cerca de 300 d.C..

Em finais do séc. IV, inícios do séc. V havia uma preocupação muito grande com a exploração mineira aurífera (Domergue, 1990: 313).

Numa altura já conturbada, em que politicamente existia uma deterioração das relações entre Este e Oeste houve a necessidade de empreender a elaboração de um código que reunisse todo um conjunto de leis que entretanto tinham sido promulgadas – *Codex Theosianus*, datado de 438 d.C. (Lee, 2002: 185 e 187). Aglomerando quinze leis, este código abarca três temas essenciais (Domergue, 1990: 309-311), nomeadamente o da mão-de-obra mineira (nº 5, 6, 7, 9, 15), a procura de metais (nº 3, 4, 12) e os procuradores de minas (I, 32, 5).

Em relação ao primeiro tema:

- Lei 5, datada de 369 d.C., em que se ordena a procura em todo o império dos mineiros (*metallarii*) fugitivos, conduzindo-os de novo às minas;
- Lei 6, datada de 369 d.C., endereçada a um prefeito do pretório de *Probus*, proibindo os capitães de navios de transportar os *metallarii* para Sardenha, sob pena de coima;
- Lei 7, datada de 370 d.C., endereçada a um prefeito do pretório de *Probus*, refere-se à procura dos *metallarii* fugitivos;
- Lei 9, datada de 378 d.C., em que se promulga o conhecimento em todos os territórios da interdição descrita na Lei 6;

- Lei 15, datada de 424 d.C., refere-se à procura dos *metallarii* fugitivos agravando a sua situação: nenhum filho de *metallarius* pode fugir à condição dos seus pais; se os *metallarii* venderem as suas *loca metallica*, quem as comprar terá de assumir as mesmas obrigações dos primeiros.

Em relação ao segundo tema:

- Lei 3, datada de 365 d.C., referindo que a procura de *balluca* é livre, no entanto tem uma taxa de 8 *scripula* (relação por onça de 1/24) pagáveis em *balluca*; o resto do ouro deverá ser vendido ao fisco que fixa o preço;
- Lei 4, datada de 367 d.C., em que se estipula que o mineiro deverá levar 14 onças pelo preço de 12, o que coloca a taxa numa relação de 1 / 6, em vez de 1 / 3 (lei 3);
- Lei 12, datada de 392 d.C., em que se estipula uma taxa calculada individualmente e por ano para cada mineiro; este tem que pagar 7 *scipula* por onça pagáveis em *balluca*.

Em relação ao terceiro tema:

- Constituição do código de Teodósio I, 32, 5, datada de 386-387 d.C., refere o estatuto dos *procuratores metallorum*, cuja importância deverá ser geral, já que deixaram de ser agentes do estado imperial e as suas funções são devolvidas aos *curiales*.

Todo o processo de organização administrativa, inerente a um distrito mineiro, terá que incluir um conjunto de estruturas de apoio, sejam para tratamento de materiais, oficinas, e mesmo para alojamento dos mineiros.

Assim sendo, terão de existir povoados mineiros, eventualmente nas proximidades das áreas de exploração. Na realidade, há que alojar os mineiros de outros locais e que se encontram a trabalhar na mina, assim como os escravos; a mesma situação existirá para os trabalhadores provenientes de povoados próximos, por uma questão de rentabilidade de trabalho e comodidade, sendo preferível a ter de efectuar diariamente o percurso para os povoados de origem.

Os testemunhos de povoados mineiros são abundantes, em relação à maior parte das minas inventariadas, como por exemplo para as de Covas, Santa Justa e Pias, Jales, Três Minas, Sª do Castelo (Urros), Macedinho, Covas de Seixo de Ansiães, Selores, Poço das Freitas e minas nas suas proximidades, mina dos Mouros (Cerdeira), S. Domingos e Aljustrel. No caso desta última, foi intervencionada a chamada "casa do procurador", que tendo sido interpretada como sendo os alojamentos do administrador da mina, comprova a existência de uma diferenciação de estruturas consoante as categorias das pessoas envolvidas na exploração mineira.

Quando existem pequenos acampamentos militares, estes poderão estar na origem de povoados nas suas proximidades. A relação é lógica, se não vejamos: é necessária a fiscalização e por muito pequena que seja a ala destacada, arrasta sempre consigo uma "tropa" de comerciantes, negociantes, mulheres, artesãos,.... Uma vez instalados, é preciso fazer face a todo um conjunto de necessidades de primeira instância: é necessário pão, consequentemente é preciso construir um forno; são necessários alimentos, havendo necessidade de existir quem os cultive, confeccione e venda; os homens precisam para a sua higiene pessoal de banhos, de barbeiros, e é necessário que eles existam; é necessário vestuário e calçado, logo é preciso quem o faça e conserte; é necessária iluminação, daí importarem-se ou produzirem-se localmente objectos para tal fim.

As actividades em torno de um acampamento acabam por crescer, e mesmo quando este já não é mais necessário, as pessoas acabam por ficar enraizadas no sítio onde estão.

O mesmo acontece com os povoados mineiros.

Este pequeno enquadramento em relação aos povoados não foi aprofundado, visto o objectivo deste trabalho se centrar na tecnologia da exploração mineira e tratamento do minério.

2 – Papel da moeda

> *«O pior crime contra a humanidade foi cometido pela pessoa que pela primeira vez colocou ouro nos seus dedos, apesar de não haver o registo de quem o fez…»* (Plínio, o Velho, H. N. 33.8, in Lind, 2001: 35)

Do que foi exposto torna-se pertinente averiguar qual a moeda mais utilizada no seio de um distrito mineiro e como se efectuavam os pagamentos dentro e fora desse mesmo distrito.

E uma vez mais, se se atender à legislação existente, nomeadamente às tábuas de Vipasca, verifica-se que são três as unidades monetárias focadas: o denário, o sestércio e o asse em Vipasca I, e apenas o sestércio em Vipasca II (Mrozek, 1999: 253). De salientar a inexistência de qualquer referência ao *aureus* na legislação apontada.

A relação entre as diferentes moedas é variável, mas poder-se-á apontar a tabela IX (in Sánchez-Palencia, 2000: 135) como fio condutor ao longo do séc. I e II d.C., apesar dos valores apresentados para o peso terem sofrido numerosas alterações:

Moeda									Peso
aureus	1								1=7,85 g de ouro
denarius	25	1							1=3,76 g de prata
quinarius	50	2	1						1=1,88 g de prata
sestertius	100	4	2	1					1=25 g de latão
dupondius	200	8	4	2	1				1=12 g de latão
as	400	16	8	4	2	1			1=10,5 g de cobre
semisses	800	32	16	8	4	2	1		1=3,15 g de cobre
quadrans	1600	64	32	16	8	4	2	1	

Tabela IX – Correlação entre as diferentes moedas existentes.

O sestércio é de facto a moeda de conta mais utilizada em todo o império romano, no entanto, a sua referência em Vipasca relaciona-se somente com o pagamento de multas / coimas, podendo a sua presença no referido distrito mineiro ser explicada pela relação de leis exteriores ao mesmo.

Curiosamente, o denário que só aparece em Vipasca I está conectado com todo o tipo de operações dentro do distrito mineiro, não aparecendo vez alguma na relação Vipasca / *fiscus*.

Na verdade, o denário reveste-se de importância vital no momento em que é a moeda através da qual quer os soldados, quer os agricultores, são pagos (Lind, 2001: 41; Mrozek, 1999: 256; Rausing, 2001: 49).

Plínio, o Velho, na sua *História Natural* (33.44), apresenta a relação do denário:

1 denário = 10 libras de bronze,
½ denário = 5 libras de bronze,
1 sestércio = 2,5 libras de bronze.

Resta todavia saber a que corresponde uma libra, pelo que Lind (2001: 37) apresenta a seguinte correlação:

1 libra = 12 onças (*unciae*)
= 288 escrúpulos (*scripula*).

A prata é assim essencial já que é absolutamente necessária à cunhagem. E apesar do *aureus* passar a ser uma unidade standard a partir do séc. I a.C., a sua proporção em relação à prata desde Octaviano estabiliza, sendo 1 *aureus* equivalente a 25 denários em prata. A relação ouro / prata no tempo de Augusto e Tibério passa a ser de 1/12, com um *aureus* pesando 7,85 g e o *denarius* 3,9 g (Lind, 2001: 42).

Este tipo de correlação é de extrema importância, já que desde Júlio César a Domiciano (antes do seu aumento a 84 d.C.) o exército recebia:

- um legionário – 225 denários por ano,
- um auxiliar – 112,5 denários por ano,

tendo 1 denário 4,25 g de prata (Rausing, 2001: 49).

Em relação ao montante recebido por cada legionário ou auxiliar, os diferentes autores divergem em opiniões.

Speidel (1992: 87-89), após um estudo de mais de 600 tábuas escritas provenientes da fortaleza romana de Vindonissa (Suiça) datadas de 38 d.C., considera que o exército recebia o seu soldo anual – *stipendium*, em três pagamentos efectuados no dia 1 de Janeiro, Maio e Setembro. Com Domiciano esta facturação altera-se para quatro pagamentos, pelo que as somas anuais recebidas passam a ser divisíveis por quatro, mantendo-se no entanto a relação de 5/6 no pagamento do soldo de um auxiliar para um legionário.

Deste modo, este autor apresenta os pagamentos anuais em sestércios no decurso dos três primeiros séculos, sistematizados na tabela X (Speidel, 1992: 93, 101, 106):

unidade monetária:	sestércio	*Augustus* (27-14 d.C.)	*Domitianus* 84 d.C.	*Septimius Severus* 197 d.C.	*Caracalla* 212 d.C.	*Maximinus Thrax* 235 d.C.
unidade	categoria	100%	33 1/3 %	100%	50%	100%
Legião						
miles legiones	base	900	1200	2400	3600	7200
	sesquiplicarius	1350	1800	3600	5400	10800
	duplicarius	1800	2400	4800	7200	14400
eques legionis	base	1050	1400	2800	4200	8400
ou *alae (?)*	*sesquiplicarius*	1575	2100	4200	6300	12600
	duplicarius	2100	2800	5600	8400	16800
centurio legionis		13500	18000	36000	54000	108000
primus ordo		27000	36000	72000	108000	216000
primuspilus		54000	72000	144000	216000	432000
Auxilia						
miles cohortis	base	750	1000	2000	3000	6000
	sesquiplicarius	1125	1500	3000	4500	9000
	duplicarius	1500	2000	4000	6000	12000
eques cohortis	base	900	1200	2400	3600	7200
	sesquiplicarius	1350	1800	3600	5400	10800
	duplicarius	1800	2400	4800	7200	14400
eques alae		1050	1400	2800	4200	8400
centurio cohortis		3750	5000	10000	15000	30000
decurio cohortis		4500	6000	12000	18000	36000
decurio alae		5250	7000	14000	21000	42000
Cavalaria						
eques singularis Aug.			(2800)	5600	8400	16800
decurio eq. sing. Aug.			(14000)	28000	42000	84000

Tabela X – Pagamentos anuais em sestércios durante os três primeiros séculos.

No entanto, Alston (1994: 113-123) contesta estes tabelamentos considerando que apesar de sedutores não existem factos comprovados.

Assim sendo, e com base nas fontes clássicas, aponta que durante a 2ª Guerra Púnica Políbio referia que um legionário de infantaria recebia 2 *oboloi* por dia e um legionário de cavalaria 1 *drachma* por dia, não sendo as alas pagas diariamente; comida, roupas e armas sendo fornecidas aos soldados, no entanto o seu custo seria deduzido nos seus salários mediante taxas fixas. Ter-se-á que ter em conta neste caso, que segundo o referido autor, Políbio assume que 1 *drachma* equivale a 1 denário, 2 *oboloi* equivalem a ⅓ de *drachma*, ou seja 3 asses por dia. Suetónio

comenta que com Júlio César os pagamentos passam a ser a dobrar, facto que se mantém até Domiciano. Também Tácito faz referência a que em 14 d.C. os legionários se queixam do pagamento de 10 asses diários, exigindo 1 denário por dia; como tal receberiam 225 denários anuais ou seja 900 sestércios anuais. Em relação à mudança operada com Domiciano, Suetónio aponta que há uma adição de ¼ do *stipendium* em três moedas de ouro, que dará um pagamento anual de 300 denários. As três moedas de ouro teriam um valor simbólico e prestigiante.

Até esta altura há uma concordância entre os autores. Contudo, em 197 d.C. com Sétimo Severo, há um novo aumento, que embora seja referido por Heródoto e a História Augusta, não aponta percentagens.

Enquanto Speidel considera um aumento de 100%, Alston (1994: 114) acha que será mais provável um aumento de 50% passando o soldado a receber 450 denários anuais e não os 600 apontados por Speidel (equivalentes a 2400 sestércios e a um aumento de 100%). A partir daqui com Caracala, o seu aumento em 50% documentado por Heródoto, traduzir-se-ia em 675 denários anuais e com Maximino I (o Trácio) em 1350 denários anuais já que duplicou os pagamentos.

No seguimento destes valores, as oscilações do peso da prata no denário são convenientes para o império romano; em finais do séc. II d.C., com Sétimo Severo, os legionários tinham aumentado o seu salário, recebendo 600 denários por ano; no entanto, 1 denário não continha mais do que 50% de prata, ou seja, cerca de 2,12 g de prata (Rausing, 2001: 49), e portanto os novos 600 denários (cerca de 1272 g em prata) são equivalentes em valor real aos velhos 300 denários (1275 g em prata) após o aumento com Domiciano em 84 d.C..

E se se tiver em conta que cerca de 40% do seu salário era descontado (Speidel, 1992: 94) em alimentação, vestuário, armamento e entrada na confraria de enterros (Rausing, 2001: 49), ficando somente com 360 denários, na realidade ele estará a receber apenas 763,2 g em prata, ou seja cerca de 63,6 g em ouro, numa relação de 1/12 em inícios do séc. II, já que ao longo do séc. III a relação ouro / prata altera-se para 1/5 (ou talvez menos) devido a uma redução da produção de ouro (Lind, 2001: 45). Contudo, a relação de 1 *aureus* = 25 *denarii* mantém-se até cerca de 215 d.C., altura em que se começa a baixar o conteúdo de um denário de prata para que se possa também baixar o peso do *aureus*, até cerca de 250 d.C., começando então o sistema monetário a entrar em colapso. Claro está que quando se apresenta os valores, quer para a prata, quer para o ouro, refere-se ao material em bruto, dado que com uma moeda cunhada das matérias-primas referidas e com o mesmo peso se poderá comprar mais prata ou ouro.

Os montantes anuais que eram descontados no salário de cada soldado eram tabelados consoante a sua categoria. Em finais do séc. II, em relação à alimentação, um legionário via serem-lhe descontados 40 denários anuais, valor que duplicava para os centuriões e triplicava para os *equites*. Estes últimos tinham também um desconto anual de 252 denários para a ração da montadura (Muñiz Coelho, 1978: 244).

Esta nova relação ouro / prata traduz-se na prática salarial para o exército, que é mantido em campo até finais do séc. III, em salários muito bem pagos a soldados profissionais constituídos por infantaria pesada e cavalaria pesada, dos quais fazem parte tropas mercenárias e cidadãos romanos (Rausing, 2001: 57).

Em finais do séc. III a escassez da prata revela moedas quase de cobre puro, tornando-se difícil recrutar novos soldados, que por este motivo começam a ser pagos com terras (Rausing, 2001: 57).

Assim sendo, o ouro extraído era importante e necessário, mas sob a forma de capital / riqueza portátil, aceite em qualquer lado, para além de servir de pagamento aos deuses, entesouramento e em moedas / medalhas comemorativas. De não esquecer a utilização na ourivesaria, já que esta caracteriza a posição social do seu portador independentemente do sexo (Hansen, 2001: 157).

Marco Aurélio (161-180 d.C.) cunhou moedas de ouro unicamente para fins militares, sendo um dos fins a distribuição por altos oficiais do exército e do serviço civil (Lind, 2001: 44).

O ouro é também de extrema importância como referência (moeda padrão) para os restantes metais que dele dependem, principalmente a prata e consequentemente o denário.

Só com a reforma de Aureliano em 274 d.C. é que o *aureus* foi reintroduzido com um peso estável, contrabalançando com as moedas de prata e bronze (Lind, 2001: 45).

A cunhagem de moedas de ouro desenvolve-se posteriormente com Diocleciano (284-305 d.C.) em que o *aureus* tem um peso de 5,3 g, equivalente a 60 libras, e com Constantino (306-337 d.C.) que introduz uma nova moeda – *solidus*, pesando 4,5 g equivalendo 72 libras (Lind, 2001: 45-46).

De facto, a cunhagem de ouro só é uma realidade abundante a partir do séc. IV e até ao séc. VI, período em que se verifica uma ausência quase virtual da cunhagem de prata (Ploumis, 2001: 77), podendo-se então utilizar o ouro extraído durante os séculos anteriores e entretanto entesourado.

Em relação ao *asse*, a referência existente em VIP I diz respeito às entradas nos banhos públicos; a mulher paga um *asse* e o homem metade.

No entanto, em Roma na época de Séneca a entrada é de um *quadrans*, menos do que em Vipasca (Mrozek, 1999: 258). Assim sendo, será que a dificuldade de aprovisionamento de água nas minas poderá justificar um preço mais elevado?

De qualquer das formas, o homem tem sempre uma entrada privilegiada. No caso de Vipasca poderá ser uma forma de reconhecimento pelo seu trabalho e esforço, no entanto há que ter em conta que em Itália o banho é gratuito para os homens, jovens, mas não para as mulheres… .

Em qualquer dos casos ter-se-á de ter sempre em conta que a sociedade romana é uma sociedade machista, com desigualdade de direitos entre homens e mulheres.

Poder-se-á então admitir que as moedas de conta utilizadas no interior de um distrito mineiro são o sestércio para pagamentos ao fisco, e o denário como uma moeda base de multas.

E que como o movimento humano nos distritos mineiros é grande, também é grande a necessidade de moeda e consequentemente a sua circulação em período normal é grande (Chaves Tristán, 1987-88: 619).

Em época de depauperamento de recursos disponíveis, poderia ser possível a cunhagem de uma moeda alternativa somente utilizável no interior do distrito mineiro, a partir de módulos base de chumbo, ou uma moeda em cobre e/ou bronze com um cunho de motivos alusivos à mineração. Este facto poderá pressupor o recurso de financiamento a cargo de particulares ou o arrendamento de explorações mineiras às chamadas *societates publicanorum*, cuja actividade incrementa proporcionalmente às penúrias do tesouro republicano (Muñiz Coelho, 1978: 145-246).

Mas esta situação só está comprovada para os séc. II / I a.C., em província senatorial, nas cunhagens e objectos contra marcados de Castulo, Obulco, Iliberir, Urso, Ituci, Laelia, Carmo, Bilbilis e Ilipa, atestando a presença de *publicani* aí estabelecidos e que deveriam ter um acordo com as cidades capitalizadoras para a cunhagem de moeda (Arévalo González, 2000: 41).

Como motivos decorativos aparece o pico mineiro, o gancho mineiro, cachos de uva, no *aes* de Medalla Oretana; cabeça de Vulcano, tenazes, no *aes* proveniente de Ilipa (Garcia-Bellido, 1986: 14 e 16).

Ao longo dos séc. I a IV d.C. nas explorações mineiras abordadas no âmbito deste trabalho não existe dado algum que permita fazer qualquer analogia com os casos acima referidos, para além de se tratar de minas estatais de ouro.

A relação metal – moeda baseia-se em três factores (Howgego, 1992: 4):

- territórios ganhos ou perdidos, e consequentes tributos que são perdidos ou ganhos;
- equilíbrio entre o comércio dos metais preciosos;
- produtividade das minas.

De salientar ainda uma questão sobre a qual parece pertinente fazer uma reflexão.

Até ao momento falou-se sistematicamente de distrito mineiro. Mas o problema reside na própria determinação do termo. Ou seja, o que se entende por distrito mineiro? É o território respeitante à exploração de uma mina, ou poderá ser uma área mais abrangente compreendendo a exploração de várias minas que se encontram nas imediações?

Consoante as dimensões, mina e distrito poderão coincidir, consequentemente um *procurator* poderá ter a seu cargo a exploração de uma só mina (Capanelli, 1990: 233-234).

VII. CONDIÇÃO SOCIAL E RELIGIOSIDADE

1 – Mão-de-obra

Numa grande "empresa" que é a exploração mineira, terá de existir um elevadíssimo número de trabalhadores. Qual o seu número e qual a sua condição social? E até que ponto a utilização de escravos é credível de uma forma massificada?

Analise-se o caso da Dácia.

O grau de romanização da Dácia foi muito grande. Havia mesmo uma "romanização massiva" com intuito de obter uma lealdade e fidelidade em caso de invasão.

Região que economicamente vivia da agricultura e pecuária, depressa se adaptou a um estilo de vida como província romana.

Os mecanismos de administração começaram com o fluxo que para esta região se deslocou: colonos, cidadãos, peregrinos, mercadores, especialistas mineiros e soldados.

Os recursos minerais desta área eram consideráveis e atractivos, nomeadamente o ouro, a prata e o ferro. E apesar dos tributos devidos a Roma por uma província dominada, o facto é que a escravidão não era exagerada, ou seja o número de prisioneiros de guerra era pequeno e consequentemente não se pode esperar que a população tenha sido toda ela reduzida à escravidão.

> *«§ 211 As principais causas da escravidão são:*
> *i) o cativeiro de guerra, em virtude de um princípio de direito de gente que tem aplicação de reciprocidade;*
> *ii) o nascimento de mãe escrava;*
> *iii) pode-se cair na escravidão como forma de pena.*
> *Os condenados a trabalhos forçados nas minas (in metallum à diferença da pena mais leve de trabalhos forçados – in opus metalli, que não implicava perda da liberdade) ou a lutar no circo eram escravos sem dono (servi poenae). Uma recaída na escravidão podia dar-se em casos especiais de libertos ingratos.»*
> (D'Ors, 1983: 279).

A economia romana era esclavagista, não havendo respeito pelos escravos (*servi*), excepto e eventualmente quando há uma convivência muito grande dos escravos com a família do seu dono; claro que se está a referir a escravos destinados às lides domésticas e/ou aos trabalhos económicos que estão associados a uma casa romana (trabalhos agrícolas, …). Os *servi* poderão mesmo aceder à liberdade, como prémio dos seus serviços, passando a ser latinos mas nunca cidadãos (Garcia Martínez, 1997: 196).

Quando obtida a liberdade, a denominação que o ex-escravo toma é a de liberto (*libertus*), ficando ligado por laços de dependência ao seu dono e tendo como obrigação o *obsequium*, o *beneficium* e o *operare*.

«§214. Os escravos a quem se concedia alforria são libertos (*liberti*) de seus antigos donos (*patroni*), para cuja clientela entram, e constituem a classe social dos *libertini*, em contraposição com os que já nascem livres ou

ingenui. O direito de *patronatus* sobre os libertos consiste num dever moral de reverência (*obsequium*) por parte dos libertos, e em certas expectativas hereditárias no que diz respeito aos que morrem sem descendência directa; desde o séc. II d.C. que é frequente encomendar-lhes o cuidado da sepultura patronal… Por sua parte o patrono deverá prestar a sua *fides* aos seus libertos.

Para reforçar o dever do liberto, este deveria efectuar um juramento antes e depois da sua alforria (*iusiurandum liberti*) no sentido de prestar determinados serviços (*operae*).» (D'Ors, 1983: 282-283)

Os libertos imperiais acediam a cargos públicos, mas dentro de uma hierarquia: *adiutores tabularii*, *tabularii*, *procuratores*, *procurator metallorum*, *procurator hereditatium* (Garcia Martínez, 1997: 201).

No entanto, quando o factor monetário estava envolvido a realidade seria outra. E de facto, os escravos foram utilizados nos trabalhos pesados como é o caso da exploração mineira. O conceito inerente a esta concepção é o de que os escravos trabalham para que os seus donos ganhassem dinheiro, e quanto menor forem as despesas do dono, nomeadamente com a alimentação e roupa, maior será o lucro.

Mas não se poderá imaginar perante a expansão militar romana que todos os povos fossem escravos ou tomados como prisioneiros de guerra; nem se poderá negar que uma população seja compelida à execução de um determinado trabalho, como a exploração mineira, sem que no entanto perca o seu estatuto de livre (Sánchez--Palencia *et al.*, 1994: 246), ao que se acrescenta a pacificação do império.

Como tal, o número de escravos não aumenta, a "sua reprodução" é custosa para os seus donos e lenta, e são necessárias cada vez mais pessoas para o trabalho mineiro!

Então, ter-se-á de contratar *coloni*, homens livres, como sucedeu na Dácia onde foram encontradas pequenas tábuas em cera em *Alburnus* com os contratos efectuados.

Dever-se-á interpretar que apesar da exploração mineira ser de ouro, e se encontrar nas mãos do Estado (conceitos pré-concebidos), existiam homens livres contratados para o trabalho.

Quem também é compelido para o trabalho mineiro é aquele que *ad damnatio ad metalla,* lei introduzida na época de Tibério, passando o condenado a ser propriedade do *fiscus* e para que fosse distinguido dos outros *servi caesaris*, os juristas denominaram-lhe de *servus poenae* (Rodríguez Ennes, 1992: 425). Curiosamente, esta lei sofreu remodelação em 325 d.C. quando Constantino proíbe o envio dos condenados *ad cruenta spectacula*, para que em contrapartida sejam enviados para as minas.

Este facto significa que até então não tinha havido a necessidade de reforçar a mão-de-obra mineira, colocando--se a problematização de só a partir desta altura, por razões várias, as minas atraíssem menos a iniciativa individual e houvesse falta de mão-de-obra (Allan, 1965: 149). Em qualquer caso, existiam no império romano minas a laborar no séc. IV.

A complexidade dos trabalhos leva também à contratação de *liberi mercenari* (*locationes-conductiones operarum*), e pessoal altamente qualificado (Rodríguez Ennes, 1992: 426 e 429). Na verdade, as obras de engenharia que a exploração mineira engloba pressupõem a contratação de técnicos, que muitas das vezes são complementarizados com a actividade do exército, que tem funções de controlo e gestão na construção de infra-estruturas (ex. construção de aquedutos e canais) (Sánchez-Palencia *et al.*, 1994: 247) e que se encontra comprovada na epigrafia como o caso de duas estelas de Três Minas referindo-se uma a um militar gaulês e a outra a um da VII Legio Gemina (Almeida, 1970b: 199).

Essa mão-de-obra era de tal maneira necessária, que o imperador dava uma *lex dicta* em que oferecia aos *liberi mercenarii* boas condições de vida e salários atractivos se fossem trabalhar para locais remotos. De facto, e tendo presentes as Tábuas de *Alburnus Maior*, um dos contratos efectuados datado de 164 d.C. e abarcando um período de 178 dias de trabalho, previa o pagamento de 70 denários mais alimentação, o que era um bom salário mas que não escusava a família de trabalhar (Rodríguez Ennes, 1992: 428; Santos Yanguas, 1997: 227).

Aliás, quem trabalhava nas minas sem obrigação de tal, é porque necessitava do pecúlio monetário; isto significa um ambiente de pobreza generalizado, atestado por exemplo por indumentária própria dos mais desfavorecidos: gorro e a *baxae* em esparto encontrados na mina de Algares, manto e bastão.

O soldo em pagamento de um trabalho pressupõe uma noção que é a *operae* – a uma jorna, correspondendo a um determinado número de horas de trabalho, à qual era atribuído um determinado pagamento (Mangas, 1999: 246).

«§349. Uma *obligatio* pode consistir num *dare* ou num *facere*: i) «*dare*» quer dizer fazer proprietário, constituir efectivamente um direito (… o obrigar a fazer serviços – *dare operas*); ii) todos os demais actos são de «*facere*», quer dizer de observar um determinado comportamento, que pode inclusive ser de abster-se de algo.» (D'Ors, 1983: 410-411)

«§507. d) Outro tipo de locação de coisa é o dos serviços de um escravo. Não é tanto o escravo em si que é arrendado mas sim o seu trabalho mercenário. Isto resulta mais evidente quando não é um escravo mas sim um livre, por exemplo um liberto, quem coloca os seus serviços; então não se pode falar de coisa arrendada, mas sim de *operae locatae* (chamada de *locatio conductio operarum*), sendo *locator* o mesmo livre que trabalha como o fazem os escravos, a troco de uma mercê (*mercennarius*). Também aqui a retribuição deverá ser proporcional ao trabalho prestado pelo locator: a obrigação deste é de «*dare*» *operae*, divisível / proporcional, o que é diferente da obrigação do *conductor operis*, que também cobra por um trabalho, mas que é completo e indivisível (*opus factum* e não *operae datae*).» (D'Ors, 1983: 568-569)

Vipasca tem todas as condições para que este sistema funcione, quer com escravos, libertos, homens livres, quer com membros de uma sociedade; em relação a esta última, aquando da constituição de uma sociedade para abertura de um poço, um ou mais sócios entrava com o capital, e outro(s) com as *operae* (Mangas, 1999: 246-249). O funcionamento em termos legais vai mais longe, já que:

- a existência de um *vicus metalli vipascensis* implica uma organização local paralela e complementar da derivada da administração dependente do *procurator metalli vispacensis*;

- como *vicus* terá que se reger pela *lex Ursonensis* e *lex Irnitana*, que preconizam que todos os homens maiores de 14 e menores de 60 anos devem um trabalho obrigatório e gratuito.

Exemplos desse trabalho comunitário obrigatório são as limpezas dos caminhos vicinais.

A epigrafia é obviamente um elemento fulcral para analisar todo este problema, embora os seus testemunhos sejam escassos; no entanto, no Noroeste Peninsular é possível detectar 16 indivíduos livres, 8 dos quais trabalharam em Três Minas, 3 na bacia dos rios Turienzo e Jerga, 1 em Caurel (Lugo) e 4 nas bacias auríferas asturianas; entre os referidos: 8 são clunienses, 1 uxamense e 2 lucenses (Sánchez-Palencia *et al.*, 1994: 246). Os vários testemunhos epigráficos provenientes de Três Minas apontam para mineiros clunienses: inscrições funerárias nº 11.1, 11.3 e 11.11, e inscrição religiosa / votiva nº 11.9.

Para além de que muitos mineiros tinham procedência itálica (Sánchez-Palencia, 1996: 181).

A mão-de-obra livre tinha também alguns atractivos, nomeadamente a permissão da utilização das escórias em proveito próprio, contra o pagamento de uma taxa pela utilização dos fornos (Pitillas Salañer, 1998-99: 232).

Uma outra questão a ter em conta é a distinção por sexo e / ou idade das pessoas que trabalham nas minas.

Como trabalho pesado que é, a mão-de-obra deveria ser masculina e adulta, principalmente por razões de ordem anatómica ou seja constituição corporal e força.

Aliás, há quase que uma atenção ou reconhecimento pelo seu duro trabalho referenciado na tábua em bronze de Vipasca I, pelo facto de só pagarem meio *asse* nos banhos; na realidade, as mulheres pagam o dobro, e os libertos, escravos imperiais, menores e soldados tinham-nos gratuitamente.

No entanto, Estrabão (3,3,9) refere que mulheres trabalhavam nas minas de ouro do NO, Diodoro (3,12,1-14; 3, 14, 3) faz referência a meninos mineiros e mulheres nas minas do Egipto (Mangas, 1999: 245), e a estela de Naños de la Encina (Jaén) representa um menino mineiro com um martelo e cesta (Rodríguez Ennes, 1992: 423).

Em termos de número de pessoas dedicadas ao trabalho mineiro, Allan (1965: 157; Almeida, 1970b: 199) estima que em Três Minas a abertura das duas cortas maiores exigiria uma média diária de 2000 mineiros ao longo dos 400 anos de ocupação romana.

Se extrapolarmos estes números para uma escala maior, ou seja ao nível de todo o território português, chega-se à conclusão que terá sido necessário "importar" pessoas de outros locais; de facto, as populações ligadas à exploração mineira não são sedentárias (Sastre Prats *et al.*, 1999: 49) e para além dos operários, há que contar com suas famílias e todo um conjunto de serviços de que havia necessidade (artífices, barbeiros, sapateiros, …) e que Vipasca I enumera.

Um aspecto pouco referenciado é o da alimentação dos mineiros. De facto, se por vezes os mineiros não viam a luz do sol durante dias, o mesmo não se poderia passar em relação à alimentação básica e água.

Consequentemente, os mineiros teriam de efectuar as suas refeições na mina ou nas suas imediações, o que justifica a cerâmica comum, *sigillatae* e outros objectos aí encontrados, servindo também de fósseis directores no que diz respeito à cronologia.

Um dos materiais cerâmicos que nos pode dar pistas para o seu conteúdo e para o que era consumido é a *amphora*.

A ânfora é uma "embalagem" de transporte comercial para produtos como o vinho, o azeite, o peixe, o mel e outros. A sua tipologia varia em função do produto a transportar, e o seu próprio nome indica uma medida de capacidade eventualmente correspondente a 26,264 litros (Lopes, 2003: 163), mas que poderá ter variações e submúltiplos. Na maior parte dos casos, uma ânfora deveria comportar menos 20% da sua capacidade total (Domergue e Liou, 1997: 21).

Os produtos acima referidos são de extrema importância.

O vinho é produto de luxo, mas cuja presença se justifica na mina; de facto, no séc. I d.C. o cultivo da vinha e da oliveira é geral em todo o território português.

O azeite tem várias aplicações, sendo essencial como combustível para a iluminação das minas, e para a alimentação. O Édito de Diocleciano faz a distinção dos diferentes tipos de azeite, que consoante a sua qualidade têm preços diversos; o *oleum flos* de óptima qualidade mas caro, o *oleum sequens* utilizando frutos maduros é mais barato, e o *oleum cibarum* obtido a partir de várias prensagens é passível de custar quatro vezes menos que o primeiro (Morais, 1998: 30).

O peixe é um dos produtos principais na dieta alimentar romana (Morais, 1998: 31), sendo consumido fresco ou salgado (*piscis salsus*); derivados do peixe decomposto e salgado são produzidos diversos molhos e / ou pastas (salsamenta), nomeadamente o *allex*, a *muria* e o *garum*. O *allex* é uma espécie de pasta de peixe de salmoura, mal filtrada e que fazia parte da dieta alimentar dos pobres e escravos.

Assim sendo, não é de estranhar a presença de ânforas piscícolas nas minas.

Na mina de Algares foram encontradas ânforas. O estudo das ânforas de Algares revelou os seguintes resultados (Tabela XI):

Tipologia	Utilização			Centro produtor		
	Vinária	*Oleícola*	*Piscícola*	Itália	*Bética*	*Lusitania*
Haltern 70	●				X	
Dressel 2-4	●			X	+	
Dressel 7-11			●		X	
Dressel 14			●		X	X
Almagro 51 C			●		+	X
Dressel 20		●			X	
Dressel 23 A		●			X	
Almagro 50			●		X	X

Legenda : X – centro onde a produção foi mais abundante;
+ – centro onde também existiu produção.

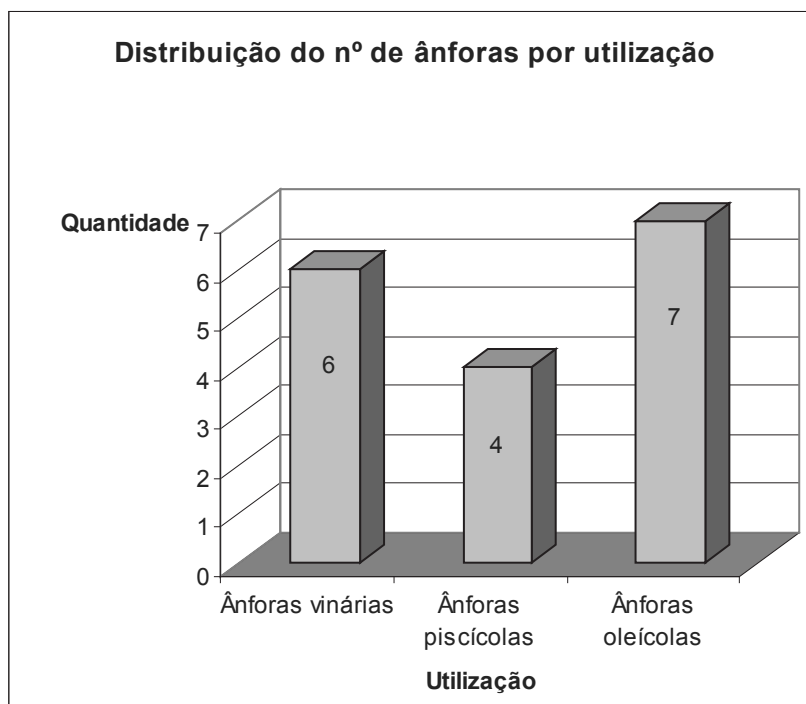



Tabela XI - Correlação entre as diferentes tipologias de ânforas de Algares e as suas utilizações e centros produtores.

Como se pode verificar pelos gráficos apresentados e tendo em conta a amostra obtida, o número de ânforas oleícolas é ligeiramente superior, o que estará relacionado com a dupla funcionalidade da utilização do azeite, mas o número das ânforas vinícolas também é elevado, o que faz supor que o consumo do vinho também o seja, podendo este facto estar relacionado com uma certa religiosidade ou práticas específicas como mais abaixo se delineará.

Em relação às ânforas piscícolas, estas têm a ver claramente com a alimentação de peixe, mas mais especificamente e provavelmente com o *allex*.

De não esquecer um líquido extremamente precioso a qualquer ser humano, e com a agravante do trabalho em questão, que é a água. Esta preciosa bebida é também ela transportada em ânforas, mas de dimensões mais reduzidas – anforetas (Lopes, 2003: 166).

As ânforas, anforetas e até mesmo os *dolia*, quando para transporte de líquidos e pastas terão de ser impermeabilizados internamente devido à porosidade da cerâmica.

2 – A morte na mina

«As minas eram exploradas por publicanos (arrendatários dos impostos e das minas do Estado) que empregavam escravos vendidos nos mercados devido a crimes cometidos. Como se não bastasse o trabalho penoso, o ar era mortífero e insuportável devido à inalação de gases venenosos produzidos pelo mineral, deste modo, os trabalhadores vinham destinados a uma morte rápida.»

Estrabão 12, 3, 40 (in Rodríguez Ennes, 1992: 426. O extracto apresentado refere-se às minas do Monte de Sandaracurgium, em Ponto)

O número de mortes envolvendo todo o processo de mineração e metalurgia será extremamente elevado e como tal poderá estar na base da hipótese demasiado facilista do elevado uso de escravos.

Os dados que existem em relação à actividade funerária são muito escassos, já que existem apenas algumas estelas descontextualizadas, que foram encontradas em minas ou nas suas proximidades, e à excepção das necrópoles da Corredoura (Campo, Valongo) (Pinto, 1994) e da Valdoca (Aljustrel), não se conhece mais algum cemitério que eventualmente possa estar relacionado com as minas e sua população.

A necrópole da Corredoura situa-se em S. Martinho do Campo, Valongo, e poderá eventualmente estar relacionada com os povoados mineiros pertencentes ao complexo mineiro da Serra de Santa Justa e Pias, visto localizar-se na base desta última serra (Pinto, 1994: 7). Os materiais exumados da intervenção arqueológica revelaram cronologias diversas consoantes os diferentes sectores, nomeadamente entre meados do século I e inícios do séc. II d.C, e uma outra fase posterior ao séc. III d.C. (Pinto, 1994: 19). Esta última fase devido à sua cronologia, poderá afastar segundo os responsáveis da intervenção arqueológica a sua conecção com a exploração mineira, podendo consequentemente apontar para vestígios de um casal ou *villa*.

Esta visão deriva do facto pré-concebido de se considerar que no Norte de Portugal o abandono da exploração mineira se situar algures nos finais do séc. II / inícios do séc. III.

No entanto, apesar da maior parte dos materiais relacionados com a exploração mineira se balizar nas datas já referidas, não se poderá fazer crer que a exploração mineira terminou numa data precisa; não se trata da abertura de uma pequena sanja ou galeria, fala-se de toda uma exploração, complexa e intensiva. Eventualmente poder-se-á considerar que houve um abrandamento, e daí a possível passagem de uma exploração sistemática para uma exploração pontual, mas não se poderá considerar que em inícios do séc. III terminou de vez a exploração, e a população mineira (ter em conta que muitas vezes dá origem a povoados) "desapareceu".

Consequentemente, considera-se que as diferentes datas apontadas por Pinto (1994) para a necrópole da Corredoura são perfeitamente verosímeis dentro do contexto da exploração mineira.

O trabalho mineiro é extremamente pesado e poderá conduzir a uma debilidade física que a partir de certo ponto deixa de ser recuperável, principalmente se aliado a outros factores:

- insalubridade no interior das minas – o interior das minas, independentemente da sua localização geográfica, é muito húmido, consequência de se atingir por vezes níveis freáticos, o que leva a um bombeamento constante. A humidade sistemática e contínua leva a problemas de saúde graves com gripes que poderão degenerar em pneumonias, tuberculose, e doenças ósseas várias.

- constrangimento espacial – por vezes os espaços diminutos e a necessidade de neles se trabalhar, leva a deformações ósseas e problemas de articulações.

- iluminação diminuta – por um lado provoca um enorme esforço da vista e por outro lado poderá levar a acidentes de trabalho.

- gazes – a existência de bolsas de gás existentes no subsolo, conduzem a duas situações: uma de envenenamento por inalação, e outra que deriva do facto dos mineiros usarem lucernas no interior das minas dando origem a explosões, às quais dificilmente haveria sobreviventes.

- escoramentos - a necessidade de escoramento é devido ao perigo ou eminência de desabamentos. Consequentemente, e como acidentes acontecem, um mau escoramento ou a falta dele poderá provocar situações de aprisionamento de pessoas no interior das minas e seu falecimento.

- *ruina montium* - o desmoronamento monumental será sem dúvida o túmulo de muitos mineiros incautos ou simplesmente sem o tempo necessário para a evacuação. Em Iconium (Ásia Menor) foram encontrados os esqueletos de cinquenta homens que não tiveram tempo de sair de uma galeria que desabou (Rodríguez Ennes,

1992: 424). Também no Fojo Sagrado, Serra de Santa Justa, Valongo foram encontrados ossos de esqueletos humanos (Cabral, 1883: 173).

O trabalho metalúrgico também acarreta problemas vários. Com a necessidade premente de chumbo no processo de extracção do ouro, os malefícios para a saúde agravam-se: todos os vapores de chumbo provocam indisposições graves. Os sais de chumbo determinam um envenenamento agudo ou crónico.

O envenenamento agudo caracteriza-se por cólicas, suores frios, convulsões, etc., consistindo o seu tratamento na aplicação de vomitórios, purgativos, água albuminosa.

O saturnismo (Saturno é o nome do chumbo dado pelos antigos), ou seja o envenenamento crónico, consiste em perturbações digestivas, com dores contínuas e vivas; os efeitos verificam-se também numa lista azulada nas gengivas, hálito fétido, paralisias locais, deformações articulares, etc. No seu tratamento aplica-se um regime lácteo, lavagens ao estômago, purgativos enérgicos, banhos sulfurosos, melito de enxofre, etc.

Nas minas de chumbo britânicas, e tendo em conta que a exploração efectuada era a céu aberto, morriam cerca de 12% dos mineiros por ano durante os seus trabalhos diários.

O mercúrio, também utilizado na amalgamação, necessita de cuidadoso manejamento. De facto, o envenenamento por mercúrio é grave, podendo ele ser absorvido através da pele ou inalado sob a forma de vapor (Beard, 1987).

Tais duras condições e insalubridade leva a que haja frequentes fugas de mão-de-obra, que têm sistematicamente de ser controladas.

Como exemplo, os mineiros trácios no ano de 378 d.C. tomaram o partido dos inimigos de Roma na batalha de Adrianópolis (Rodríguez Ennes, 1992: 425).

3 – Religiosidade

Com uma elevada taxa de mortalidade, precárias condições de vida, más condições de trabalho num trabalho duro e elevada taxa de acidentes, os mineiros terão de ter uma religiosidade muito grande, obviamente conectada com a sua profissão.

As crenças e rituais mineiros são partilhados por todos aqueles que fazem parte do distrito mineiro e são erguidos altares dedicados às divindades mineiras. Nomeadamente no *Illyricum* (que engloba as províncias de Noricum, Pannonia, Dalmatia, Moesa e Dácia), soldados, bancários e homens de negócios dedicam altares às *Aurariae Dacicae* (Dušanić, 1999: 129-130).

De facto, a fecundidade ou fertilidade do solo é igual à do subsolo. Ou seja, os metais e pedras são concebidos de uma mesma forma que o vinho, milho, madeira, erva, já que tudo advém de uma grande dádiva da mãe natureza – *Terra Mater*. Esta grande deusa assume traços de "deusa do submundo, amante dos escavadores" e consequentemente patrona das actividades mineiras (Dušanić, 1999: 132-133). De certa forma *Terra Mater* acaba por se colar a *Dea Roma*, e quando tal acontece, a religião passa a ter uma faceta política que de certa maneira interessa manter, visto que as minas mais ricas (ouro) pertencem ao *fiscus*. Curiosamente, em simultâneo há quase que uma lembrança religiosa da obrigação de mandar o ouro, prata e cobre para Roma! O ouro, a prata e o ferro também têm personificações próprias, como sejam Apolo, deus do sol acaba por personificar o ouro, Diana (lua) que se identifica com a prata, e Marte identifica-se com o ferro.

Este tipo de mentalidade não se modificou ao longo dos tempos, já que hoje em dia existe Stª Bárbara, num universo cristão, protectora dos trovões e consequentemente dos mineiros – possível associação das explosões no interior da mina com os trovões.

A associação de uma referência de C. Plínio a uma mina: *«...in uno tantum callaeciae metallo quod vocant Albucranense tricesima sexta portio (argenti) invenitur...»* com uma estela epigráfica em granito dedicada a uma possível divindade *Alboco*, proveniente de Susão, Valongo, Porto, permitiu a A.C.F. Silva concluir que essa estela poderá eventualmente dizer respeito à Serra de Valongo, tendo em conta as minas que nela existem (Silva, 1986: 232).

Fig. 37 – Estela epigráfica de Susão, Valongo.

Dimensões: 0,71 m de altura; 0,29 m de largura (espessura indeterminável).
Campo epigráfico: 0,517 m de altura; 0,265 m de largura.
Letras não muito homogéneas, distribuídas por cinco linhas; o lado esquerdo não é muito visível devido ao encaixe no muro da capela. Alturas compreendidas entre 99,21 mm e 87,85 mm; larguras entre 69,93 mm e 27,90 mm; profundidades entre 4,51 mm e 2,36 mm.
Leitura: ALBOCO / ----- / RVFVS / APILVS / [5] FIICIT
Transcrição: Alboco / ----- / Rufus / Apilus / [5] Fecit
Tradução: A Alboco … dedicou Rufus Apilus.

Num outro local – Cova dos Ladrões, Góis, foram encontradas duas árulas no interior de poços de secção quadrangular, hoje em dia entulhados, dedicados a uma divindade ILVRBEDA. Ambas as árulas, de carácter votivo, são de diminutas dimensões sendo por isso facilmente colocáveis em pequenos nichos/altares nas minas.

Se por um lado se divinizam as forças maiores "produtoras" de certas riquezas, ou que as protegem, por outro lado divinizam-se forças relacionadas com as actividades humanas.

Neste sentido, o esforço físico aparece à cabeça da lista. De facto, todo o labor mineiro implica grande esforço físico, havendo necessidade de pedir protecção divina a Hércules (Dušanić, 1999: 133). Em território português apenas existem duas aras dedicadas a Hércules; uma proveniente de Lindoso, Ponte da Barca (Almeida, 1981-82), curiosamente, uma potencial região aurífera, tendo-se registado a mina de Tinas de Oiro, e uma outra depositada no Museu da Sociedade Martins Sarmento com o número de inventário 41, proveniente de Guimarães (Cardozo, 1985: 47 nº 41).

Em Espanha, o culto de Hércules não é generalizado, mas aparece em áreas como a Bética (Jaén, Sevilha, Cádiz, Málaga, Córdova), áreas mineiras, considerando Mangas um relacionamento com os centros distribuidores de Sal e pastorícia; no entanto, durante os séc.s I-II d.C. o culto a Hércules ganha uma nova importância no meio das oligarquias masculinas, aparecendo noutras áreas, inclusive em torno de Zamora (Mangas, 1996: 293). Coincidência ou não, os séculos apontados são o auge da mineração romana!

E associado à força, é certo que o vinho conduz a uma certa "robustez", podendo o deus Baco – *Liber Pater*, ser também adorado; deus da libertação, simboliza a bivalência do vinho, simultaneamente remédio e droga – personifica a bebida que fortifica o homem, que causa embriaguez e que constitui uma libação.

É curioso o facto de vários elementos encontrados nas minas estarem relacionados com o vinho, salientando-se que os símbolos vegetais de Baco são a hera e a vinha enroladas em torno de uma haste para formar o tirso:

- cerâmicas, nomeadamente *sigillatae* hispânicas, com motivos de vegetalistas de videiras, parras, uvas e cálices, como a que foi encontrada nas minas do Poço das Freitas, Chaves; e as ânforas vinícolas detectadas na mina de Algares;

- *oinochoé*, recipientes tradicionalmente utilizados para o vinho; o nome desta peça designa não a forma mas a função a que se destina (Karo, s.d.: 159). Hoje em dia o termo normalmente é atribuído a uma tipologia, e como tal a função será desconhecida, pressupondo-se o seu uso para o vinho e eventualmente para a água. As peças que foram encontradas nomeadamente no Fojo das Pombas, minas da serra de Stª Justa e Pias, são em bronze, e constituem peças de excepcional qualidade para serem exumadas numa mina, principalmente quando é perfeitamente possível produzir as mesmas tipologias em cerâmica.

A presença de peças de tão boa qualidade como o caso dos *oinochoé* em bronze e *sigillatae* em locais como as minas poderá levantar uma questão:

- até que ponto existirão no interior ou não das minas, pequenos nichos / altares para colocação apenas de uma pequena ara ou árula, a uma ou mais divindades relacionadas com as minas e com vinho para efectuar libações?

De salientar que os *oinochoé* são muito utilizados em festins e libações desde a antiga Grécia (Karo, s.d.: 162).

Assim sendo, será bastante credível a existência de pequenos altares, até porque na zona de Estremoz / Vila Viçosa, em local de extracção de mármore já apareceu uma placa em mármore significativa:

- placa de mármore branco extraída da pedreira da Herdade da Vigária, Vila Viçosa, datado do séc. I, com uma divindade aquática reclinada esculpida em baixo relevo (Alarcão, 1997: 86 nº 1).

Isto demonstra que a força física e outras ajudas preciosas para o trabalho, como é o caso da força da água, estão sempre presentes na mente dos trabalhadores.

Aliás, Neptuno e as divindades da água estão também relacionadas com a exploração mineira: a água por um lado é um conforto para quem a bebe, por outro a força hidráulica é preciosa para ajudar a força física (Dušanić, 1999: 133)).

O culto a *Nabia* (e seus derivados) é conectado geralmente com divindades hídricas, mas recentemente novas investigações relacionam-no com "região afundada entre montanhas" (Rodríguez Colmenero, 1997: 41); até que ponto a expressão utilizada poderá ser uma descrição das inúmeras trincheiras existentes nas minas? Se se colocar esta hipótese, o culto a *Nabia* poderá estar relacionado com a mineração, principalmente porque a inscrição nº 11.4 proveniente de Três Minas, local de "covas entre os montes" por excelência, é dedicada a *Nabiae*. Para além desta inscrição existe uma outra dedicada a *Nabia Corona* e outras divindades, depositada na Biblioteca Museu de Penafiel com o número de inventário 17, proveniente de Marecos, Penafiel. Esta inscrição refere-se a sacrifícios votivos numa perspectiva de organização tripartida com base numa análise dumeziliana – sacerdócio, guerra e actividade produtiva; esta última engloba a mineração.

Vulcano sendo o deus da metalurgia por excelência, com as suas forjas sob o Etna, deus do fogo da terra dos vulcões, que quando dominado e controlado permite o exímio trabalho dos metais. Outros deuses estão também presentes no quotidiano dos que vivem num distrito mineiro ou que a este tenham laços (Dušanić, 1999: 133 e 135):

- *Iuppiter* (*Optimus Maximus*) – normalmente uma imagem presente nos monumentos oficiais erigidos por *conductores* mineiros, *procuratores* e seu pessoal;
- *Dii militares* – designação típica nas inscrições de soldados ligados às minas;
- *Aesculapius* e *Hygieia* – relativamente populares nos territórios mineiros, como o caso da inscrição a *Aesculapius* que foi encontrada em León, região em torno da qual existe uma forte mineração.

Apesar de toda a invocação divina que se poderá obter, o facto é que a percentagem de sobrevivência de um mineiro é muito pequena.

VIII. RUPTURAS E CONTINUIDADES

«O tempo pára em casa daquele que o sabe usar.»
Leonardo da Vinci

1 – Rupturas e continuidades

"Os estabelecimentos mineiros foram trabalhados intensamente até pelo menos princípios do séc. V d.C.", tal como o comprova, entre outros o testemunho de San Augustín (Capanelli, 1990: 236). No que diz respeito aos recursos ibéricos considerava-se que eram quase inesgotáveis.

Fontes epigráficas referem um «*plumbarius*» de Tarraco, e um escrito de Constantino remontando ao ano de 324 d.C. refere-se a «*navicularii*» e «*naves*» provenientes de «*ex quocumque Hispaniae litore*», que poderá ser interpretado como estando relacionado com um comércio de produtos alimentares mas eventualmente também mineiros (Capanelli, 1990: 238). Assim sendo, poderá existir exploração mineira em inícios do séc. IV.

Também no complexo mineiro romano de Kraku'Lu Yordan, na Jugoslávia, fortificado com muralha e torre quadrangular, a exploração mineira só termina aquando das invasões, ou seja em meados do séc. III abrandam os trabalhos, e no séc. IV com Teodósio I terminam as explorações sistemáticas e intensivas (Werner, 1985: 221).

Do mesmo modo, o abandono total das minas de Rio Tinto, Huelva, dá-se em torno de meados do séc. V, segundo os fósseis directores numismáticos, apesar da exploração extensiva terminar em meados do séc. IV (Luzón Nogue e Ruiz Mata, 1970: 129 e 137).

Normalmente considera-se o fim do séc. II e primeira metade do séc. III como o fim das explorações, e Domergue aponta como uma das razões, a escassez de mão-de-obra havendo como tal, necessidade de a contratar, o que se torna insustentável monetariamente (Sánchez-Palencia *et al.*, 1994: 251). A este facto acrescenta-se a pirataria vinda da costa norte-africana, as incursões bárbaras na fronteira norte do império e a necessidade de incorporar os exércitos, que poderão ter contribuído para o declínio da exploração mineira e diminuição da sua mão-de-obra (Allan, 1965: 158).

O declínio das minas na Hispânia poderá também estar relacionado com a falta de rentabilidade das mesmas, em comparação com teores obtidos no início, esgotamento de jazigos e paralelamente concorrência de outros distritos mineiros no império romano (Domergue *et al.*, 1985: 475).

Todos estes factores são vistos como motor de uma certa precipitação no "abandono" das minas, pelo facto de ficarem *in situ* as lucernas nos nichos e as ferramentas no interior das minas (Allan, 1965: 158), assim como peças de indumentária (gorro e *baxae* em esparto provenientes da mina de Algares).

De facto, é sempre complicado averiguar o momento exacto do começo da exploração mineira romana que está relacionado com o término da exploração indígena / pré-romana, assim como o momento da fase final da mineração romana que logicamente está associada a uma potencial ou não exploração mineira na alta idade média.

Tendo os trabalhos romanos sido explorados de forma intensiva e monumental, os eventuais traços de mineração anterior terão como tal desaparecido, já que a tecnologia então vigente era artesanal (Sánchez-Palencia, 1995: 144 e 146). E isto porque se assume que tendo os romanos um conhecimento profundo da geografia e geologia

dos recursos minerais existentes na Península, terão procurado locais para explorar que em épocas anteriores já eram conhecidos. Neste sentido, se a produção em ouro da ourivesaria pré-romana é de tal forma abundante, principalmente em certas zonas do país – Trás-Os-Montes, significa que terá de existir ou uma exploração aluvial ou de mina, independentemente de ser incipiente ou não. Frequentemente a distribuição da ourivesaria pré-romana concentra-se em áreas periféricas e próximas de rios, não querendo dizer que não haja exploração de jazigos primários.

É óbvio que por vezes aparecem materiais de épocas anteriores, nomeadamente mós, ferramentas – martelos de pedra, e cerâmicas, porém está-se perante artefactos que também eram utilizados em contextos romanos (Allan, 1965: 165) e /ou que poderiam ser reaproveitados para outros fins, como é o caso do machado de talão proveniente de Jales que poderá ter sido reutilizado como cunha. Tal reutilização também poderá ter-se dado na Serra da Caveira onde foi encontrado um machado de talão, com duas aselhas, em bronze, que se encontra depositado no Museu Regional de Évora (Viana, 1955).

Também podendo estar relacionado com uma possível exploração anterior será o caso das minas da Queiriga, tendo em conta o machado de pedra polida que aí foi encontrado, assim como a placa de xisto pré-romana, das minas da Eira dos Mouros já que foram encontrados materiais do eneolítico e idade do Bronze, e das minas de Aljustrel cuja exploração poderá remontar aos inícios do 2º milénio a.C. (Alarcão, 1988, v. II, fasc. 3: 175-177 nº 7/32).

Em época pós-romana, as opiniões dos diferentes historiadores dividem-se:

«À medida que a anarquia estendeu a sua mão desmoralizante sobre o Império Romano as minas partilharam sorte do governo. A administração desagregou-se. As minas deixaram de ser produtivas. Os Bárbaros completaram a progressiva desintegração… com o colapso do poderio romano a indústria mineira da Europa caiu em decadência, da qual, durante séculos, se não voltou a erguer.» (in Allan, 1965: 158)

«Não é demasiado trabalhoso esboçar uma síntese do que se sabe, em Portugal, sobre extracção de minérios e trabalho do metal na Idade Média. Nem é difícil "esgotar" a bibliografia essencial, por uma razão simples: tal como em outros reinos europeus, labutou-se muito nas minas mas escreveu-se pouco sobre elas.» (Duarte, 1996: 67)

Se a maior parte dos autores pensam em paralisação dos trabalhos mineiros, tal facto se deve ao clima de instabilidade política vivido desde o fim do império romano, que se traduz numa estagnação económica. Contudo, qualquer país necessita de matérias-primas para suprir as necessidades mais básicas, nomeadamente a nível social relacionadas com a produção de ourivesaria, e a nível político-económico conectadas com a emissão de moeda (Puche Riart e Bosh Aparício, 1996: 198-199).

«A continuidade da extracção do ouro nas minas [da Gallaecia aquando das invasões bárbaras] pode ser a causa da extraordinária riqueza aurífera do tesouro real suevo do séc. VI.» (Puche Riart e Bosh Aparício, 1996: 209)

Na realidade, apesar de desaparecer a exploração mineira de forma intensiva e sistemática como a romana, poder-se-á falar de uma exploração pontual e relacionada com determinados minérios como seja o ouro.

Se a presença de ouro em artefactos medievais existe, assim como a cunhagem de moedas de ouro havendo inclusive uma continuidade em época visigótica, significa que terá de existir a sua exploração, que como é óbvio poderá ser de aluvião. Se por um lado se poderá reutilizar o ouro, refundindo objectos e ouro extraído na época anterior, por outro poderá também ter existido a exploração do ouro.

Poder-se-á admitir que a circulação do ouro tenha diminuído, conduzindo a fenómenos como o entesouramento e subida do valor do ouro.

Paralelamente, e passo a passo, desde o séc. V ao séc. XV, muitos avanços se produziram em termos tecnológicos (Córdoba de la Llave, 1996: 317), tendo os monarcas medievais reservado para si o monopólio da

extracção mineira principalmente do ouro, aliada a uma maior centralização e controle da produção principalmente a partir do séc. XIII (Bailey, 1997: 73).

Exemplo disso é o caso da mina da Adiça, com uma exploração desde a época árabe (assim como os aluviões em torno de Lisboa e Almada) (Sidarus e Rei, 2001), e que em época medieval continua nas mãos do monarca, que naquela mantinha a sua representação através do quinteiro; e apesar da mercê concedida no ano 1210 por D. Sancho I à Ordem de Santiago da dízima de tudo quanto na Adiça se produzia, o monarca concede o imposto devido mas nunca a produção ou exploração do ouro (Campos, 1957: 287). As camadas auríferas contêm uma média de 9,380 g de Au por metro cúbico o que se traduz em 5,517 g/t (teor aproximado) (Castro e Solla, 1973: 56).

Um outro exemplo é o foral concedido por D. Dinis no ano 1283 a Vila Real, em que o monarca doa todo o foro real mas salvaguarda a terra ou vieiro de prata, ouro ou cobre, cuja propriedade se regularia pelo direito usual (Campos, 1957: 287).

Isto significa que, à semelhança do período das invasões bárbaras geradoras de instabilidade política e económica, também até à fixação das fronteiras portuguesas no ano 1297 existe instabilidade. No entanto, não quer dizer que os monarcas não tivessem dado a sua atenção à exploração mineira, porque deram.

Assim sendo, defende-se que existe uma continuidade da exploração mineira do ouro, não de uma forma intensiva e exaustiva, mas de forma pontual, se calhar mais em jazigos aluviais do que primários (Adiça e vale do Tejo, Douro, …), de forma a colmatar as necessidades básicas.

2 – Cronologia

À arqueologia compete encontrar dados que permitam uma melhor caracterização do período pós-romano ainda muito desconhecido em Portugal, sendo aleatória uma sua caracterização.

Do mesmo modo, dever-se-á atentar a dados por vezes desprezados por fugirem a convenções formais. É o caso do "término" da exploração mineira romana.

Desde já, os termos normalmente empregues "término" ou "fim" são muito incisivos e como tal pressupõe-se à partida uma ruptura.

Porém, até que ponto tal corresponde à realidade do fim do séc. II / inícios do séc. III?

Às razões apontadas por Domergue no início deste capítulo, acrescentam-se as descritas por Sánchez-Palência (1995: 148):

. os povoados mineiros são abandonados;
. a figura do *procurator Asturiae et Gallaeciae* desaparece;
. os problemas gerados pela mão-de-obra;
. dificuldades técnicas;
. mudanças no sistema monetário romano.

Contudo, não obstante casos pontuais em que as justificações apontadas sejam reais, não se considera que se deva generalizar a todo o território português o dito fim da exploração romana em torno dos séc.s II/III. Provavelmente, e devido às instabilidades que se começam a fazer sentir, há um abrandamento do ritmo da exploração, e até mesmo um possível abandono da exploração extensiva, massiva; e em certos casos, os baixos teores de ouro que se começam a encontrar não justificam o trabalho a investir.

Como tal, será conveniente não negligenciar os dados arqueológicos existentes, já que também não são abundantes nem existem para todos os locais de exploração mineira, sendo imperioso num futuro próximo estudar a fundo cada um dos locais de mineração e realizar intervenções arqueológicas para que melhor se possa caracterizar os locais.

Entretanto poder-se-á analisar os fósseis directores que poderão dar mais indicações em relação à cronologia, nomeadamente os numismas, as ânforas e as *sigillatae*.

Os numismas indicadores são os que foram exumados no monte da Sª do Castelo, Urros, os de Três Minas e os da mina de Algares. Os relativos a Urros datam do séc. IV nomeadamente datas compreendidas entre 335/336-

337 (7.3.), 346-361 (7.4.) e 355-361 (7.2.), ou seja, a datação numismática aponta para meados do séc. IV; os relacionados com Três Minas consistem num *tremissis* de *Sisebvtvs*, datado de 612-621, proveniente da região de Vila Real, e num outro de *Egica*, datado de 687-695, proveniente de Granja, Três Minas (Parente, 1997: 612-613, nº 5328* e 5329* respectivamente). Finalmente o espólio exumado na "casa do procurador" (Pita, 1995: 15), intervenção relacionada com o complexo mineiro de Algares, forneceu uma moeda de Constâncio Cloro de 305-306, e outra de Valentiniano I de 364-375 ou Valentiniano II de 375-392. Também na mina de S. Domingos o espólio numismático data do ano 12 ao 397 d.C..

Desde já se pode referir que:

- Sª do Castelo, Urros, tem uma presença romana pelo menos até meados do séc. IV;
- Três Minas, pelas tipologias das galerias e tendo em conta a moeda do séc. VII, terá tido exploração posterior, não sendo de excluir exploração na Alta Idade Média;
- Mina de S. Domingos com uma presença romana até pelo menos finais do séc. IV;
- Mina de Algares, Aljustrel, tem um ambiente arqueológico ao longo do séc. IV.

Em relação às ânforas foram apenas estudadas as provenientes da mina de Algares, podendo-se concluir dos resultados a seguir sintetizados na tabela XII que certas tipologias perduram ao longo do séc. IV chegando mesmo ao séc. V.

Nº	Identificação	Tipologia	Cronologia	Bibliografia
9.2.1	bordo	Haltern 70	meados séc. I a.C. a 70/80 d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 3; Morais 1998, p. 44-50.
9.2.2	bordo	Haltern 70	meados séc. I a.C. a 70/80 d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 2; Morais 1998, p. 44-50, est. IX nº 28.
9.2.3	bordo	Haltern 70	meados séc. I a.C. a 70/80 d.C.	Morais 1998, p. 44-50, est. X nº 29.
9.2.4	bordo	Haltern 70	meados séc. I a.C. a 70/80 d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 5; Morais 1998, p. 44-50.
9.2.5	bordo	Haltern 70	meados séc. I a.C. a 70/80 d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 4; Morais 1998, p. 44-50, est. IX nº 26-28.
9.2.6	bordo	Dressel 7-11; Beltrán I	2º quartel séc. I a.C. até inícios séc. II d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº7; Morais 1998, p. 58-61; Py 1993, p. 24 A-BET DR 7-11.
9.2.7	bordo	Dressel 20; Beltrán V	Augusto a finais do séc. III ou mesmo IV d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 11; Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 25.
9.2.8	bordo	Dressel 20; Beltrán V	Augusto a finais do séc. III ou mesmo IV d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 13; Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 25.
9.2.9	bordo	Dressel 23A; Pilichet H2	Finais séc. II a finais do séc. III / inícios séc. IV d.C.	Beltrán Lloris 1970, p. 296, fig. 63 e p. 514; Py 1993, p. 26 A-BET DR 23A.
9.2.10	fundo	Almagro 50	fins séc. II/inícios do III e ao longo de todo o séc. III / IV d.C.	Trindade, Diogo 1995, fig. 2 nº 16.
9.2.11	fundo	Dressel 2-4	desde a época tibero-claudiana até 1ª metade séc. III d.C.	Trindade. Diogo 1995, fig. 2 nº 15; Py 1993, p. 56 A-ITI DR 2/4.
9.2.12	fundo	Dressel 14; Beltrán IV	desde a época tibero-claudiana até 1ª metade séc. III d.C.	Fabião, Carvalho 1990, p. 59 quadro 2; Py 1993, p. 25 A-BET DR 14.
9.2.13	fundo	Dressel 20 A; * Beltrán V	Augusto-finais séc. III ou mesmo até séc. IV d.C.	Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 5 A-BET DR 20A.
9.2.14	fundo	Dressel 20 A; * Beltrán V	Augusto-finais séc. III ou mesmo até séc. IV d.C.	Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 5 A-BET DR 20A.
9.2.15	fundo	Dressel 20 A; Beltrán V	Augusto-finais séc. III ou mesmo até séc. IV d.C.	Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 5 A-BET DR 20A.
9.2.16	fundo	Dressel 20 A; * Beltrán V	Augusto-finais séc. III ou mesmo até séc. IV d.C.	Beltrán Lloris 1970, p. 464; Py 1993, p. 5 A-BET DR 20A.
9.2.17	fundo	Almagro 51 C	final séc. II/início do III a meados do séc. V d.C.	Duarte 1990, p. 102 e 114 fig. 19 nº 33; Raposo 1990, p. 149 nº 68-70.

* Estes fundos podem também pertencer a outras formas (Morais, 2007).

Tabela XII – Estudo tipológico das ânforas provenientes de Algares, Aljustrel.

As cerâmicas designadas por *sigillatae* são mais abundantes, e os dados cronológicos por elas fornecidos são mais abrangentes com se pode verificar nas tabelas XIII, abarcando cinco longos séculos (séc. I – V d.C.).

Identificação				*Forma*						
nº	*fragmento*	*tipo*	*L*	*D*	*designação*	*associação a forma*	***cronologia***	***c. de produção***	***oleiro***	***obs.***
Poço das Freitas		nº inv. 13								
9.1.3.1.	bordo	Drag. 39		X	taça com asas		época antonina	Trício		
Mina de Jales		nº inv. 18								
9.1.3.1	forma completa	Drag. 15/17	X		prato		69-200 d.C.	Trício (?)		
9.1.3.2	forma completa	Drag. 29		X	pequena taça decorada com guilhoché e motivos vegetalistas		50-60/70 d.C.	Tricio		
Buraco dos Mouros		nº inv. 02								
9.1.3.1.	pança	possível forma 37 tardia		X	-		séc. IV / V d.C.			
9.1.3.2.	pança	indeterminada			-		séc. IV d.C.			
9.1.3.3.	pança	indeterminada			-		séc. IV d.C.			
9.1.3.4.	pança	indeterminada			-		séc. IV d.C.			
9.1.3.5.	pança	indeterminada			-		séc. IV d.C.			
9.1.3.6.	pança	indeterminada			-		séc. IV d.C.			
Lameirões										
9.1.3.1	fundo	indeterminada			-		séc. III / IV d.C.			
Mina de Algares, Aljustrel		nº inv. 55								
9.1.1.1.	bordo	CONSPECTUS. FORM 27.2.2 (var.)	X		taça carenada		14-68 d.C.	Norte e Centro de Itália		
9.1.1.2.	bordo	CONSPECTUS. FORM 37.4.1	X		taça hemisférica com bordo saliente		14-100 d.C.	Etrúria, Padana		itálica tardia
9.1.1.3.	bordo	CONSPECTUS. FORM 37.4.1	X		taça hemisférica com bordo saliente		14-100 d.C.	Etrúria, Padana		itálica tardia
9.1.1.4.	bordo	CONSPECTUS. FORM 33.2.1	X		taça hemisférica com ligeira moldura saliente na parede; guilhoché		27 a.C.-37 d.C.	Etrúria, Campânia		
9.1.1.5.	bordo	CONSPECTUS. FORM 19.3.2	X		prato de paredes côncavas ou ligeiramente evasé; guilhoché		10/14-37 d.C.	Itália		
9.1.1.6.	fundo	CONSPECTUS. B4.10 (var.)			base de taça	FORM 22.5.2	20 a. C.-37 d.C.	em todos centros de T.S.		
9.1.1.7.	fundo	CONSPECTUS. B4.13			base de taça	FORM 23.1.2.	25 d.C. – 75 d.C.	Itália		
9.1.1.8.	fundo	CONSPECTUS. B1.11 (var.)			base de prato com guilhoché	FORM 20.1.2.	14 d.C. – 96 d.C.	Itália, Padana		

Tabela XIII.1 – Estudo tipológico das *sigillatae*.

nº	*Identificação* fragmento	tipo	L	D	*Forma* designação	associação a forma	cronologia	c. de produção	oleiro	obs.
9.1.1.9.	fundo	CONSPECTUS. B1.11			base de prato	FORM 20.4.1 (var.)	14 d.C. – 96 d.C.	Itália, Padana		
9.1.2.1.	bordo	Drag. 15/17	X		prato com ¼ de moldura circular interior		41-54 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.2.	bordo	Drag. 15/17	X		prato com ¼ de moldura circular interior		41-54 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.3.	bordo	Drag. 17 b	X		prato com parede praticamente vertical		30-50 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.4.	parede	Drag. 17 b	X		prato com parede praticamente vertical		30-50 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.5.	parede	Drag. 17 b	X		prato com parede praticamente vertical		30-50 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.6.	bordo	Drag. 24/25	X		taça hemisférica com canelura saliente e decoração de guilhoché		14-60 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.7.	bordo	Ritt. 8	X		taça hemisférica		14-54 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.8.	forma completa	Herm. 2/12c	X		prato		37-100 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.9.	fundo	Herm. 2/12c	X		prato		37-100 d.C.	La Graufesanque		
9.1.2.10.	parede	indeterminada		X	taça de perfil cilíndrico	Drag. 30	14-100 d.C.			
9.1.2.11.	parede	indeterminada		X	taça de perfil cilíndrico	Drag. 30	14-100 d.C.			
9.1.2.12.	parede	indeterminada		X	taça de perfil cilíndrico	Drag. 30	14-100 d.C.			
9.1.2.13.	bordo	Drag. 37		X	taça hemisférica		60-150 d.C.			
9.1.2.14.	bordo	Drag. 37		X	taça hemisférica		60-150 d.C.			
9.1.2.15.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	60-150 d.C.			
9.1.2.16.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	60-150 d.C.			
9.1.2.17.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	60-150 d.C.			
9.1.2.18.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	60-150 d.C.			
9.1.2.19.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	60-150 d.C.			
9.1.2.20.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37 (?)	60-150 d.C.			
9.1.2.21.	parede	indeterminada		X	taça hemisférica	Drag. 37	58-96 d.C.		LIBERTUS (1) ?	
9.1.2.22.	parede	indeterminada		X	taça com paredes oblíquas	Knorr 78	69-100 d.C.			
9.1.2.23.	fundo	indeterminada	-	-	-	-	-			
9.1.3.1.	forma completa	Atlante Forma 51	X		tinteiro		50-100 d.C.	Trício		
9.1.3.2.	bordo	Forma Hispânica 10	X		taça com guilhoché no bordo		50-200 d.C.	Trício		

Tabela XIII.2 – Estudo tipológico das *sigillatae*.

nº	Identificação fragmento	Forma tipo	L	D	designação	associação a forma	cronologia	c. de produção	oleiro	obs.
9.1.3.3.	bordo	Drag. 15/17	X		prato		69-200 d.C.	Trício		
9.1.3.4.	parede	Drag. 15/17	X		prato		69-200 d.C.	Trício		
9.1.3.5.	bordo	Drag. 24/25	X		taça com moldura saliente; guilhoché		50-200 d.C.	Trício		
9.1.3.6	bordo	Drag. 24/25	X		taça com moldura saliente; guilhoché		50-200 d.C.	Trício		
9.1.3.7.	bordo	Drag. 27	X		taça		40-300 d.C.			
9.1.3.8.	parede	Drag. 27	X		taça		40-300 d.C.			
9.1.3.9.	bordo	Drag. 44	X		taça		80-200 d.C.	Andújar (?)		
9.1.3.10.	bordo	Drag. 29		X	taça		50-60/70 d.C.	Trício		
9.1.3.11.	parede	Drag. 30		X	vaso de perfil cilíndrico		29-100 d.C.			
9.1.3.12.	bordo	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.13.	parede	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	-		
9.1.3.14.	parede	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.15.	parede	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.16.	parede	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	-		
9.1.3.17.	parede	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	-		
9.1.3.18.	parede	Drag. 37		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	-		
9.1.3.19.	fundo	Drag. 37 A		X	taça hemisférica		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.20.	fundo	indeterminada			-		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.21.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.22.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.23.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.24.	fundo	indeterminada			-		80-200 d.C.	-		
9.1.3.25.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.26.	fundo	indeterminada			-	Drag. 30 (?)	50-100 d.C.	Trício		
9.1.3.27.	fundo	indeterminada			-	Drag. 15/17 (?)	69-200 d.C.	Trício		
9.1.3.28.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.29.	fundo	indeterminada			-		80-200 d.C.	Trício		
9.1.3.30.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.3.31.	fundo	indeterminada			-		-	-		
9.1.4.1.	bordo	Hayes 9A	X		taça hemisférica com guilhoché		100-160 d.C.	Tunez Setentrional		
9.1.4.2.	bordo	Hayes 9A	X		taça hemisférica com guilhoché		100-160 d.C.	Tunez Setentrional		
9.1.4.3.	fundo	Hayes estilo A (ii)-(iii)		X	prato	forma 67	350-470 d.C.	Oudna, Mahrine. Tunez, Cartago		
9.1.4.4.	fundo	Hayes estilo A (ii)-(iii)		X	prato	forma 67	350-470 d.C.	Oudna, Mahrine. Tunez, Cartago		
9.1.4.5.	fundo	Hayes estilo A (ii)-(iii)		X	prato	forma 67	350-470 d.C.	Oudna, Mahrine. Tunez, Cartago		
9.1.4.6.	fundo	Hayes estilo A (ii)		X	prato	forma 67	350-420 d.C.	Oudna, Mahrine. Tunez, Cartago		

Tabela XIII.3 – Estudo tipológico das *sigillatae*.

Assim sendo, não se poderá considerar que a exploração mineira tenha terminado, em termos de ruptura, no séc. III d.C.. Admite-se que a exploração mineira de forma sistemática e intensiva tenha abrandado, ou mesmo decaído totalmente, mas há sempre explorações pontuais / esporádicas para suprir as necessidades básicas.

IX. CONSIDERAÇÕES FINAIS

«Os domínios do mistério prometem as mais belas experiências.»
Einstein (in Ferryn e Verheiden, 1976: 3)

A exploração mineira terá sido instaurada na época de Augusto, tendo tido o seu auge durante a governação de Trajano, 98-117 d.C., por coincidência, ou não, o primeiro imperador natural da Hispânia (Allan, 1965: 158).

Os grandes investimentos que a exploração mineira e transformação do minério implicavam, levaram a que o Estado fosse o principal promotor destas actividades, assim como sociedades.

Em relação à administração jurídica mineira, os dados existentes são escassos, exceptuando as tábuas de Vipasca. É certo que existem dois tipos de exploração, um directo e o outro indirecto; este último é explicitado na *Lex Metalla Dicta*. Tendo em conta o número de explorações auríferas inventariadas, não será muito crível que em todas elas seja preconizado o mesmo modelo de exploração, mas também não existem suficientes dados para atribuir a cada uma das minas o seu processo de exploração. Adiciona-se o facto de que as minas auríferas não estavam obrigadas a uma exploração directa. Se em Vipasca existe a exploração indirecta, tal também poderá existir noutros locais.

Em termos de trabalhos de mineração pode-se falar de dois grandes contextos: um subterrâneo, compreendendo uma extracção através de galerias e poços, e outro a céu aberto, cortas e trincheiras. Qualquer dos trabalhos apontados pode ser realizado em jazigos primários ou secundários, apesar de, nos primeiros, a rocha e argilas compactas poderem ser autênticos gigantes de Adamastor para os mineiros romanos. O processo de *ruina montium* descrito por Plínio pode ser observado, não obstante o tipo de jazigo.

Os instrumentos mineiros utilizados são vários, incluindo o *malleus* e a *ascia*, para ajudar a dura tarefa de desbravar a rocha, muitas vezes parcamente vista à luz das lucernas.

O abandono da exploração mineira do ouro, na sua forma sistemática e intensiva, não deve ser encarado como uma ruptura fixada algures nos inícios do séc. III, uma vez que esta actividade terá prosseguido numa boa parte das áreas mineiras durante os séculos seguintes.

Os dados cronológicos fornecidos pelo espólio encontrado nas minas ou nas suas imediações apontam para uma continuidade ao longo do séc. IV e mesmo em inícios do séc. V d.C., pelo menos em algumas minas. A importância das minas não é igual, nem os seus teores em ouro, pelo que poderá existir uma continuação nas minas principais, essencialmente nas do Noroeste.

A continuidade da exploração poder-se-á relacionar com as vias. Ou seja, as vias são extremamente importantes para o acesso e escoamento dos produtos; consequentemente terá de existir a preocupação de as manter em bom estado.

Assim sendo, ao longo do séc. III d.C., a dinastia dos Severos cuidou especialmente da reparação das calçadas do Noroeste, proliferando os miliários nas vias de Mérida e Cáceres, nas várias vias que uniam *Bracara Augusta* a *Asturica Augusta* e na via que unia *Bracara* a *Olisipo.* Entre os anos 235-284 d.C. e apesar de uma situação política instável devido aos ataques dos povos bárbaros, as calçadas mantêm-se, surgindo miliários do Décio, Volusiano, Tácito, Caro e em finais do século e inícios do séc. IV do imperador Maximino na via de Bracara Augusta a Asturica Augusta (Blásquez, 1970: 145-146). Este processo continua ao longo do séc. IV.

Numa situação de instabilidade política face a ameaças externas que consequentemente levaram a um desagregar das principais estruturas económicas, haverá motivo mais forte que a exploração aurífera e a necessidade desse metal precioso para justificar tão grande preocupação com reparação de calçadas e colocação de miliários?

A relação directa e proporcional parece evidente.

A própria permanência dos exércitos pelo menos até meados do séc. IV, como é o caso da Legio VI victrix (Adeganha, Stº Tirso) (Tranoy, 1981: carte XII), testemunhado por um tesouro numismático, poderá ser indicador da necessidade de fiscalização, vigilância e segurança em relação à exploração mineira.

As implicações de todo o processo de mineração do ouro em época romana são muitas, sendo impossível focar todos os aspectos, no entanto tentou-se sintetizar, na figura 38, as principais.

Todas as reflexões expostas ao longo deste trabalho não pretendem ser definitivas, mas sim problematizantes. Parece ser importante chamar a atenção para um mundo complexo que é a mineração romana do ouro e a sua metalurgia, tentando perceber os meandros que as envolvem, através do conjunto de minas inventariado.

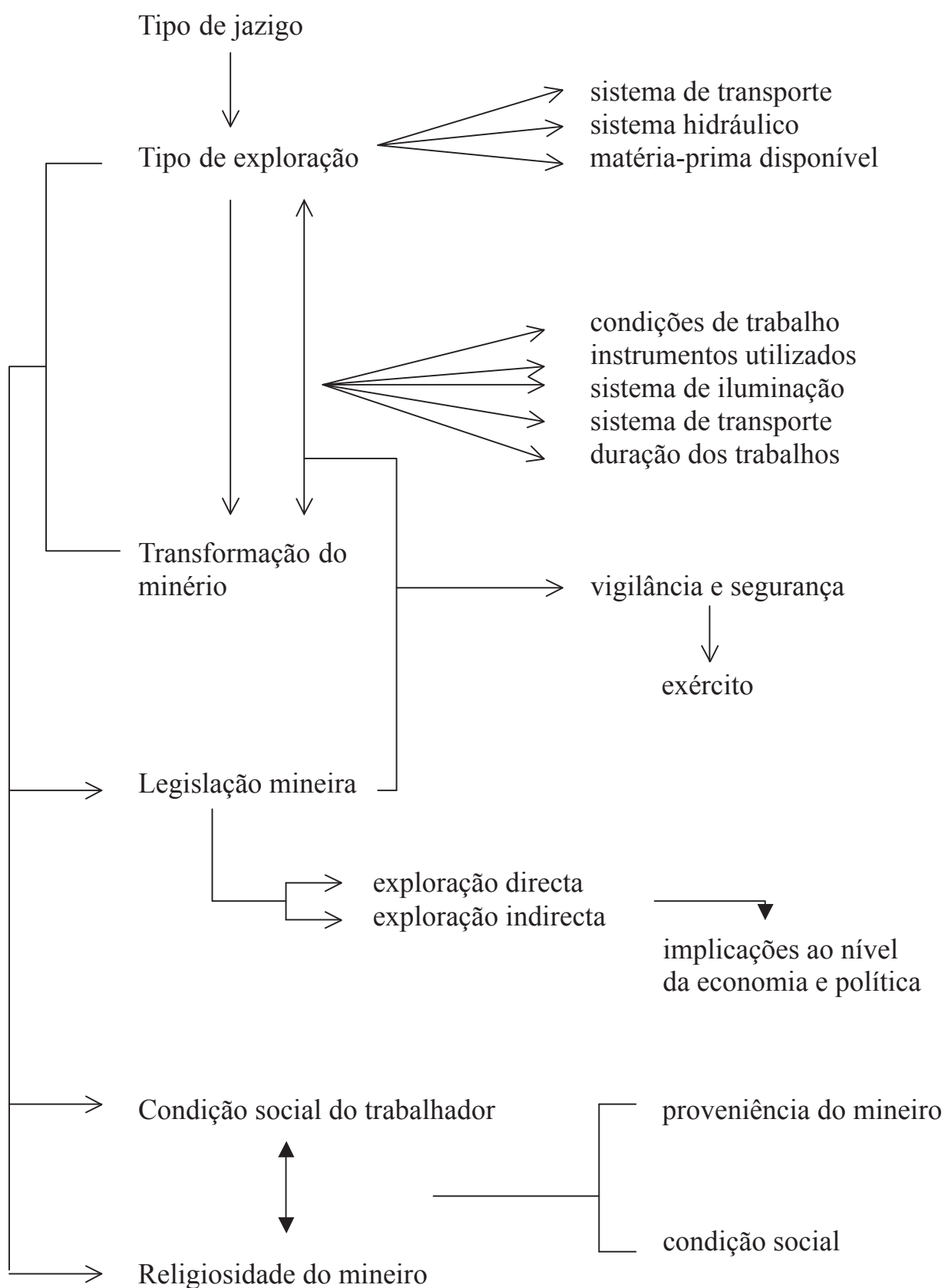



Fig. 38 – Esquema das principais implicações do processo de mineração.

Este trabalho de investigação pretende ser mais um contributo para o estudo da mineração do ouro em época romana, considerando-se ter efectuado até ao momento o catálogo mais completo.

Actualmente, encontra-se muito em voga o estudo do Património Mineiro que compreende todos os vestígios materiais e imateriais de uma exploração mineira em relação a um recurso natural específico, num determinado local e inserido num determinado contexto histórico (Custódio, 1993a: 74).

Os estudos englobando a denominada "cultura de mina" proliferam, pelo menos em relação a certas minas; no entanto, e lamentavelmente, as estruturas desse património em que tanto se insiste continuam ao abandono, desprotegidas e constituindo um perigo para pessoas residentes e gado, turistas e investigadores!

Porto, Dezembro 2008.

BIBLIOGRAFIA

AFONSO (1984), B. – “Mineração e presença romana nas aldeias de França e Guadramil”. *Revista de Guimarães*, vol. 94, 430-437.

A Idade do Bronze em Portugal (*IBP*), discursos de poder. Lisboa: M.N.A..

ADAM (1984), J.-P. – *La construction romaine. Matériaux et techniques*. Paris : Éd. A. et J. Picard.

ALARCÃO (1997), A. M. (coord.) – *Portugal Romano, A exploração dos recursos naturais*. Lisboa: MNA, 94-135.

ALARCÃO (1974), J. de – *Cerâmica comum*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

(1987) – *Portugal Romano*. 4ª Edição. Lisboa: Editorial Verbo.

(1988) – *Roman Portugal*. England: Aris & Phillips Ltd., vol. II.

(1998) – “Três níveis de aglomerados populacionais romanos”. *O Arqueólogo Português*. Série IV. Lisboa, vol. 16, 175-186.

ALLAN (1965), J. C. – A mineração em Portugal na antiguidade. *Boletim de Minas*. Lisboa, v. 2 (3), 1965, 139-175.

ALMEIDA (1981/82), C. A. B. – “Uma ara a Hércules, Lindoso – Ponte da Barca”. *Portugália*. Porto: FLUP, 167-171.

(1996) – *Povoamento romano do litoral minhoto entre o Cávado e o Minho*. Porto: FLUP. Tese de Doutoramento (policopiada).

(2000) – *A arqueologia proto-histórica e romana do concelho de Vila Nova de Cerveira*. Vila Nova de Cerveira: Câmara Municipal de Vila Nova de Cerveira.

ALMEIDA (1971), C. A. F. – “O «oenokoé» romano, em bronze, de Vila Marim”. *Revista da Faculdade de Letras***.** Série de História. Porto, vol. II, 179-187.

(1972) – “O «*oenokoé*» romano, em bronze, de Vila Marim”. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, série de História, Porto: FLUP. vol. II, 5-8 e estampas.

(1973) – “Aspectos da mineração romana de ouro em Jales e Tresminas (Trás-os-Montes)”. In *XII Congreso Nacional de Arqueologia*. Zaragoza, 553-562.

ALMEIDA (1970a), D. F. de – “Minas de ouro na Gallaecia portuguesa”. In *Legio VII Gemina*. Leon: Catedra de San Isidoro, 287-302.

(1970b) – Mineração Romana em Portugal. In *La Minería Hispana e Ibero Americana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. I, 195-220.

ALONSO BARBA (1992), A. – *A arte de los metales*. Madrid: CSIC.

ALSTON (1994), R. – “Roman military pay from Caesar to Diocletian”. *The Journal of Roman Studies*. London, vol. LXXXIV, 113-123.

ALVES (1959), A. L. – *A mineração romana no território que hoje é Portugal*. Coimbra: F. L. U. C.. Dissertação de Licenciatura (policopiada).

ALVES (1997a), H. – *Minas de S. Domingos. Génese, formação social e identidade mineira*. Mértola: C.A.M..

(1997b) – “Mina de S. Domingos: um caso de tipologia industrial mineira”. *Arquivo de Beja*. Série III. Beja, vol. IV, 7-17.

(1998a) – “Mina de S. Domingos: entre o património construído e os projectos de musealização”. In *Actas do Seminário Museologia e Arqueologias Mineiras*. Lisboa: I.G.M., 49-56.

(1998b) – "A mina de Neves-Corvo. Uma nova tipologia mineira?". *Arquivo de Beja*. série III. Beja, vol. IX, 15-33.

(2000) – "O património arqueológico mineiro de Aljustrel". *Vipasca*. Aljustrel, nº 9, 9-22.

ALVES (1985), L. – *Caminha e seu Concelho*. Caminha: Câmara Municipal de Caminha.

ANDRADE (1967), R. F. d' – "As minas de Aljustrel". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 4 (2), 73-90.

(1966-67) – "Documentos inéditos para a história das minas de Aljustrel no séc. XIX". *Arquivo de Beja*. Beja: Minerva Comercial. vol. XXIII-XXIV, 337-351.

(1970) – "A lavra romana das minas de Algares e na Herdade do Montinho". In *Actas e Memórias do I Congresso Nacional de Arqueologia*. Lisboa: Instituto de Alta Cultura, vol. II, 273-285.

ANTUNES (1996), M. F. – "A idade do ferro e a romanização no vale do Nabão". *Techne*. Tomar, nº 2, 37-54.

ARDAILLON (1904), E. – "*Metalla*". In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. III (2º), 1840-1873.

ARENILLAS PARRA (2003), M. – "Obras Hidraúlicas Romanas en Hispânia". In *Elementos de Ingeniería Romana*. Tarragona: TRAIANVS, Congreso Europeu "Las Obras Públicas Romanas (2002)". (Internet).

ARÉVALO GONZÁLEZ (2000), A. – "La moneda hispánica en relación con la explotación minera y agrícola". In *Moneda i Administració del Territori*. Catalunya: MNAC, 37-55.

ARIAS (1996), C. (sec.) – *Archaeometry*. Forlì: ABACO Edizioni, vol. 2

ARNAUD, J. M. ; GAMITO, T. J. (1974/77) – "Cerâmicas estampilhadas da Idade do Ferro do Sul de Portugal". *O arqueólogo Português*. Lisboa : Museu Etnológico Dr. Leite de Vasconcelos. série III, vol. VII-IX, 165-202.

Atlas historique des zones minières d'Europe (*AHZM*). Bruxelles : Commission Européenne, 2 vol..

BABELON (s.d.), E. – "*Obryzum*". In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. IV (1º), 141.

BADAWY (1985), A. – "Les bijoux de 'Ankhm'ahor, au beau nom de Sesi". *Gazette des Beaux-Arts*. Paris, Vie période, vol. LXXXVI, 129-134.

BAILEY (1996a), D. M. – *A catalogue of the lamps in the British Museum, IV Lamps of metal and stone, and lampstands*. London: British Museum Press.

(1996b) – Innovation in later medieval urban metalworking. *The Journal of the Historical Metallurgy Society*. England, vol. 30 nº 2, 67-71.

(1997) – "Developments in metalworking during the medieval period". In *Material Culture in Medieval Europe*. Zellik: Guy De Boe & Frans Verhaeghe, 73-76.

BALBOA SALGADO (1996), A. – *Gallaecia nas fontes clásicas*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela.

BARBOSA, B.; MARTINS, A. A.; REIS, R. P. dos (1998) – "As "conheiras" de Vila de Rei (Portugal Central)". In *Actas do V Congresso Nacional de Geologia*. Comunicações, tomo 84, fasc. 2. Lisboa: I.G.M., G-34 a G-37.

BARGALLÓ (1969), M. – *La amalgamacion de los minerales de plata en hispanoamerica colonial*. México: Compañia Fundidora de Fierro y Ãcero de Monterrey.

BARRA, A.; RODRIGUES, C.; SANTOS, R.; SILVA, R. (1997) – *Cartografia do Parque Paleozóico*. [s. l.]: [s. n.].

BARRANDON (1989), J. N. – "L'or: du minerai au métal. L'apport des analyses". In *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*. Madrid: Instituto de Conservacion y Restauracion de Bienes Culturales. vol. II, 54-62.

BARROCA, M.; MORAIS, A. J. C. (1983) – "Sepulturas medievais na terra de Aguiar da Pena (Vila Pouca de Aguiar)". *Arqueologia*. Porto: GEAP, nº 8, nota 5.

BARTH (1982), F. E. – Prehistoric saltmining at Hallstatt. *Institute of Archaeology Bulletin*. London, nº 19, 31-43.

BATATA (1997), C. – *As origens de Tomar – carta arqueológica do concelho*. Tomar: C.E.P.P.R.T..

(1998) – *Carta arqueológica do concelho de Sertã*. Sertã: Câmara Municipal de Sertã.

BATATA, C.; GASPAR, F. (1994) – *Levantamento arqueológico do concelho de Pampilhosa da Serra*. Pampilhosa da Serra: Câmara Municipal de Pampilhosa da Serra.

(2000) – *Levantamento arqueológico do concelho de Vila de Rei*. Abrantes: Fundação para o estudo e preservação do património histórico e Arqueológico.

BATATA, C.; GASPAR, F.; BATISTA, A. (1999) – "O ineditismo do 1º milénio a. C. da bacia hidrográfica do rio Zêzere no contexto da arqueologia proto-histórica nacional". *II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo III – Primer Milenio y Metodologia*: actas. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques, 25-35.

BATATA, C.; SILVA, V. J.; POVOAS, L.; REAL, F.; LOPES, C.; CARVALHO, A.M.G. de (2002) – "Conheiras" da bacia hidrográfica do Codes – um projecto de musealização. In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 117-126.

BEARD (1987), R. R. – *Treating gold ores by amalgamation*. Circular nº 27. (Internet).

BELTRÁN LLORIS (1970), M. – "Las anforas romanas en España". Anejo de *Caesaraugusta VIII*. Zaragoza: Talleres Editoriales «El Noticero».

BÉMONT, C.; JACOB, J.-P. (1986) – *La terre sigillée gallo-romaine*. Paris: Maison des Sciences de l'Homme.

BÉRARD, C.; DUCREY, P. (1979) – *Bronzes Hellénistiques et Romains, Tradition et Renouveau, Lausanne*. Paris: Diffusion Boccard.

BERNAL CASASOLA (1995), D. – "Economía lychnológica hispana: valoración actual del proceso de manufactura de lucernas en época romana y su inserción en el contexto mediterrânico". *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto: S.P.A.E.. vol. 35 (1), 369-396.

BLACK (1981), J. A. – *A history of jewels*. London: Orbis Publishing.

BLANCHET (1984), J.-C. – *Les premiers metallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France*. Paris: Société Préhistorique Française.

BLANCO FREIJEIRO (1989), A. – "Orfebres prerromanos". *Revista Arqueologia / El oro en la España prerromana*. Madrid, 5-15.

BLANCO FREIJEIRO, A.; ROTHENBERG, B. (1981) – *Exploración arqueometalúrgica de Huelva*. Barcelona: Labor S. A..

BLAZQUEZ (1970), J. M. – "Fuentes literárias griegas y romanas referentes a las explotaciones mineras de la Hispania romana". In *La Minería Hispana e Ibero Americana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. I, 117-150.

(1978) – *Economia de la Hispania Romana*. Bilbao: Ediciones «Najera».

(1996) – "Las explotaciones mineras y la romanización de Hispânia". In BLÁZQUEZ, J. M.; ALVAR, J. – *La romanización en occidente*. Madrid : edição dos autores, 179-200.

BLÁZQUEZ MARTÍNEZ, J. M.; DOMERGUE, C.; SILLIÈRES, P. (2002) – *La Loba (Fuenteobejuna, province de Cordoue, Espagne). La mine et le village minier antiqúes*. Bordeaux: Diffusion De Boccard.

BODEGA BARAHONA (1991), F. – "Notas sobre la historia antigua del oro. Oro en Galicia". *Cadernos Lab. Xeológico de Laxe*. Coruña, vol. 16, 109-124.

BOESTERD (1956), M. H. P. D. – *The bronze vessels in the Rijksmuseum G. M. Kam at Nijmegen*. Nijmegen: Uitgegeven in Opdracht Van Het Departement.

BORKOWSKI (1995), W. – *Krzemionki mining complex*. Warsaw: Panstwowe Muzeum Archeologiczne.

BOTELHO (1907), H. – "Lápides com inscripções romanas do districto de Villa Real". *O Archeologo Português*. Lisboa, vol. XII, 26-31.

BOURGEOIS, A.; MAYET, F. (1991) – Les *sigillés*. Madrid: Casa de Velázquez.

BRAGA (1961), J. F. – "Relatório ácerca da mina de cobre, sita na serra de S. Domingos, freguezia de Sant'Anna de Cambas, concelho de Mértola, districto de Beja". *Boletim do Ministério das Obras Públicas, Commercio e Industria*. Lisboa, nº 11, 398-402.

BRANDÃO (1998), J. M. – "Contribuição para o conhecimento da bibliografia editada pelo Instituto Geológico e Mineiro, com interesse para a investigação em arqueologia mineira". In *Actas do Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras*. Lisboa: I.G.M., 130-146.

BRICHARD (2000), C. – "Occupation romaine entre le Douro et le Tage, la Serra da Estrela et la frontière espagnole: outils de synthèse". *Beira Interior História e Património*: Actas das I Jornadas de Património da Beira Interior. Guarda: Maria do Céu Ferreira, Manuel Sabino Perestrelo, Marcos Osório, Antº Augusto Marques Eds., 121-138.

BRINK (1960), A. H. – "Petrology and ore geology of the Vila Real – Sabrosa – Vila Pouca de Aguiar region,

northern Portugal". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa, tomo. XLIII.
BRONK, H.; RÖHRS, S.; BJEOUMIKHOV, A., LANGHOFF, N.; SCHMALZ, J. WEDELL, R.; GORNY, H.-E.; HEROLD, A.; WALDSCHLÄGER, U. (2001) – "Art Tax – a new mobile spectrometer for energy – dispersive micro X-ray fluorescence spectrometry on art and archaeological objects". *Fresenius J Anal Chem*. nº 371, 307-316.
CABRAL (1883), J. A. C. das N. – "Reconhecimento mineiro da Serra de Santa Justa". *Revista de Obras Públicas e Minas*. Lisboa: Imprensa Nacional. tomo XIV, 166-176.
CABRAL (1999), P. – "Não poderão os museus de arqueologia contribuir para a educação em ciências?". *Comunicar Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação.
CAESSA (1998), P. N. S., [*et al.*] – "Bigorne: ocorrência de ouro do tipo "sheeted vein" na zona de Castro Daire – centro norte de Portugal". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo. 40, 71-79.
CALADO, C.; CALADO, C. (2002) – "Notícia sobre vestígios de exploração romana de ouro aluvionar no concelho de Nisa: o conhal do Arneiro". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 265-272.
CAMPOS (1995), E. – *Notas históricas sobre a fundação de Abrantes*. 3ª edição. Abrantes: Câmara Municipal de Abrantes.
CAMPOS (1957), J. de – "Elementos para a história da administração mineira nos séculos XII a XIV". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. XII (3-4), 272-345.
CAPANELLI (1990), D. – "La explotación de las minas ibéricas y el comercio de metales en la época romana: unas cuantas reflexiones más". *Gerión*. Madrid, vol. 8, 227-239.
CARBONELL (1929), A. – "La minería y la metalurgia entre los musulmanes en España". *Bol. Real Academia de Ciencias de Córdoba*. Córdoba, nº XXV, 44-55.
CARDOZO (1954), M. – "A propósito da lavra do ouro na província de Trás-os-Montes durante a época romana". In *Obras de Mário Cardozo*. Porto: Fundação Eng. António de Almeida, vol. II, 305-327.
(1957) – "Das origens e técnica do trabalho do ouro e a sua relação com a joalharia arcaica peninsular". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. LXVII, 5-46.
(1985) – *Catálogo do Museu de Martins Sarmento*. 3ª edição. Guimarães: Sociedade Martins Sarmento.
CARNEIRO (1998), A. M. – "Estabelecimentos mineiros romanos na bacia do Guadiana". *Vipasca*. Aljustrel, nº 7, 115-121.
CARRATELLI (1985), G. P. – *Enciclopedia dell'arte antica classica e orientale. Atlante delle forme ceramiche. II ceramica fine romana nel bacino mediterraneo*. Roma: Institvto della Enciclopedia Italiana.
CARRETERO VAQUERO, S.; ROMERO CARNICERO, M. V. (1996) – *Los campamentos romanos de Petavonium (Rosinos de Vidriales, Zamora)*. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques.
CARVALHO (1969), A. D. de – "Minas de antimónio e ouro de Gondomar". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. XIX (1-2), 91-169.
(1975) – "As aluviões auríferas do Tejo". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 12 (1), 3-16.
(1978) – *Quatro exemplos de jazigos auríferos portugueses*. Porto: Ordem dos Engenheiros, Congresso 78, tema 3 / comunicação 2.
(1979) – "Breves referências sobre jazigos auríferos portugueses". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 16 (3/4), 139-150.
CARVALHO, D.; GOINHAS, J. A. C.; SCHERMERHORN, L. J. G. (1971) – *Principais jazigos minerais do Sul de Portugal*. Lisboa: Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Livro Guia da Excursão nº 4.
CARVALHO (1981), D. de – "Neves-Corvo uma nova mina em Portugal". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 18 (4), 261-269.
CARVALHO, J. R. de; FARINHA, P. A. (1989) – "Hidrometalurgia do ouro". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 26 (3), 277-281.
CARVALHO, J. S.; FERREIRA, O. da V. (1954) – "Algumas lavras auríferas romanas". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. IX (1-4), 20-46.
CASELLI, F. P.; AGOSTINETTI, P. P. (1996) – *La miniera l'uomo e l'ambiente*. Firenze: All'Insegna del Giglio.
CASTEL, G.; GOUT, J.-F.; SOUKIASSIAN, G. (1984) – "Découverte de mines pharaoniques". *Archéologie*.

Dijón: Éditions Faton, nº 192/193, 45-57.
CASTRO (1946), L. de A. E – “Um achado romano – lucernas”. *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. II (2), 108-110.
(1959) – “Achados romanos na mina do Fojo das Pombas (Valongo)”. *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. XV (3-4), 431-448.
(1960) – “Lucernas mineiras”. *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. XIV (3-4), 281-294.
CASTRO, L. A.; CORDEIRO, M. L. (1963) – “Um «fornax» luso-romano”. *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto: S.F.M., vol. XVI, fasc. 1-2, 117-128.
CAUUET (1986), B. – “Les mines d’or antiques en alluvions du nord-ouest du Bierzo (León, España) ”. In *Actas I Congreso Internacional Astorga Romana*. Astorga : Excmo. Ayto. de Astorga, vol. II, 137-152.
CENTENO (1981/82), R. M. S. – “A circulação dos *Divo Claudio* na Península Ibérica: notas sobre um tesouro do concelho de Amarante”. *Portugália*. Porto: FLUP. nova série, vol. II/III, 121-129.
(1987) – *Circulação Monetária no Noroeste de Hispânia até 192*. Porto: Publicação da Sociedade Portuguesa de Numismática.
CERVEIRA (1947), A. – “Notas sobre as minas de ouro da Serra da Lousã”. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Porto, vol. VI (III), 245-254.
(1952) – “Relações entre os jazigos hipogénicos portugueses de ouro de ouro e de tungsténio”. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Porto, vol. X (1-3), 133-144.
CHAVES TRISTÁN (1987-88), F. – “Aspectos de la circulacion monetaria de dos cuencas mineras andaluzas: RioTinto y Castulo (Sierra Morena)”. *Habis*. Sevilla, nº 18-19, 613-637.
CHENET, G.; GAUDRON, G. (1955) – *La céramique sigillé d’Argonne des II et III siécles*. Paris: CNRS.
CHEVALLIER (1997), R. – *Les voies romaines*. Paris: Picard, 262-270.
CHRISTOL (1999), M. – “Un aspect de l’administration impériale: le procurateur des mines de Vipasca”. In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, 1999. vol. 2, 233-244.
CHRISTOL, M.; NONY, D. (1993) – *Roma e o seu Império*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
COFFYN (1985), A. – *Le Bronze Final Atlantique dans la Peninsule Ibérique*. Paris: Diffusion de Boccard.
COMENDADOR REY (1998), B. – “Los inicios de la metalurgia en el Noroeste de la Península Ibérica”. *Brigantium*. A Coruña: Museo Arqueolóxico e Histórico. vol. 11.
Conspectus Formarum Terrae Sigillatae Italico Modo Confectae. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GMBH, 1990.
CÓRDOBA de la LLAVE (1996), R. – “Innovación tecnológica y desarrollo industrial en la Península Ibérica durante la Edad Media”. In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 317-346.
COUTO (1993), M. H. M. – *As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã*. Porto: FCUP, 1993. Dissertação de Doutoramento (policopiada).
(1995) – “As mineralizações de Sb-Au da região Dúrico-Beirã: controlos das mineralizações, hipóteses genéticas e relação com mineralizações de Pb-Zn (Ag) e Sn-W”. *Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico*. Porto: Faculdade de Ciências. Memória nº 4, 541-546.
(2002) – “Património mineiro do Parque Paleozóico de Valongo”. In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 501-507.
COUTO, M. H.; DIAS, A. G. (1995) – *Parque Paleozóico de Valongo. Exemplo de património geológico a preservar*. Vila Nova de Gaia: Encontros de Divulgação e Debate em Estudos Sociais.
(1998) – *Parque Paleozóico de Valongo. Património Geológico*. Valongo: Câmara Municipal de Valongo.
COUTO, M. H.; GUTIÉRREZ-MARCO, J. C. (1999) – “Nota sobre algunos Diploporita (Echinodermata) de las pizarras de la Formación Valongo (Ordovícico Medio, Portugal)”. *Temas Geológico-Mineiros*. Madrid: Instituto TecnológicoGeominero de España. vol. 26, 541-548.
COUTO, M. H.; PIÇARRA, J. M.; GUTIÉRREZ-MARCO, J. C. (1997) – “El Paleozoico del anticlinal de Valongo (Portugal)”. In *XIII Jornadas de Paleontologia “Fósiles de Galicia” y V Reunión Internacional Proyecto 351 PICG*. A Coruña: A. Grandal d’Anglade, J. C. Gutiérrez-Marco y L. Santos Fidalgo Eds., 270-290.
COUTO, M. H.; ROGER, G.; FONTEILLES, M. (1999) – “Présence de sills de roches ignées acides dans la mine Sb-Au de Ribeiro da Serra, district Dúrico-Beirão, Nord Portugal. Implications métallogéniques”.

Géomatériaux. Paris: Académie des sciences. vol. 329, 713-719.
COUTO, M. H.; ROGER, G.; MOËLO, Y.; BRIL, H. (1990) – "Le district à antimoine-or Dúrico-Beirão (Portugal): évolution paragénétique et géochimique; implications métallogéniques". *Mineral Deposita*. Local: Springer-Verlag. nº 25, S69-S81.
CRADDOCK, P. T.; HUGHES, M. J. (1985) – *Furnaces and smelting technology in antiquity*. London: British Museum.
CRISCIANI (2001), C. – "La ciencia oculta". *El mundo medieval*. Barcelona, nº 4, 32-39.
CUNHA (1994), J. A. da – *Ensaio sobre as Minas*. Braga: Arquivo Distrital de Braga / Universidade de Braga.
CUSTÓDIO (1993a), J. – "As minas abandonadas do ponto de vista da arqueologia mineira e industrial". *Boletim de Minas*. Lisboa, v. 30 (2), 1993, 73-84.
(1993b) – "Almada mineira". *Al-Madan*. Almada: C.A.A., nº 2, 89-103.
(1999) – "Documentos para a história da mina de S. Domingos – o relatório do geólogo Carlos Ribeiro". *Arqueologia Medieval*. Mértola: Edições Afrontamento, vol. 6, 255-265.
DAMIÃO (1991), J., [*et al.*] – "Interpretação da cartografia geoquímica da faixa auro-antiminífera de Gondomar e aspectos estruturais da mineralização da Mina de Banjas". *Memória e Notícias*. Coimbra, nº 112, 509-524.
DAVEAU (1988), S. – "Aspectos do ambiente quaternário no Noroeste de Portugal". *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto: S.P.A.E.. vol. 18, 193-200.
(2000) – "A rede hidrográfica no mapa de Portugal de Fernando Álvaro Seco (1560)". *Finisterra*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos. vol. XXXV, nº 69, 11-38.
DAVEAU (1985), S. [*et al.*] – *Les bassins de Lousã et d'Arganil. Recherches géomorphologiques et sedimentologiques sur le Massif Ancien et sa couverture à l'Est de Coimbra*. Memórias C. E. G. : Lisboa, nº 8, 2 vol.
DAVEY (1983), C. – "The metalworkers' tools from Tell Edh Dhiba'I". *Institute of Archaeology Bulletin*. London, nº 20, 169-185.
DAVIES (1935), O. – *Roman mines in Europe*. Oxford: Clarendon Press.
DELGADO (1970), M. – *Elementos de sítulas de bronze de Conímbriga*. Coimbra: Universidade de Coimbra. (separata de Conímbriga, vol. IX.
DEMORTIER (1983), G. – "Le cadmium a-t-il été utilisé dans l'orfévrerie antique?". *Archeologia (Préhistoire et Archéologie)*. France, nº 176, 41-50.
(1989) – "Ancient gold solders : what was chrysocolla ?". In ALLEN, R. O. – *Archaeological Chemistry IV*. Washington DC: American Chemical Society, 249-264.
DENEAUVE (1969), J. – *Lampes de Carthage*. Paris: CNRS.
De Ulisses a Viriato – O primeiro milénio a.C. (DUV). Lisboa: M.N.A., 1996.
DIAZ Y DIAZ (1970a), M. C. – "Metales y mineria en la época visigótica, a traves de Isidoro de Sevilla". In *La Minería Hispana e Ibero Americana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. I, 261-274.
(1970b) – *La mineria hispana e iberoamericana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. VII.
DIDEROT et D'ALEMBERT – *Métallurgie*. Paris: Inter-Livres, [s.d.].
DINIS (1993-94), A. P. – "Artefactos em bronze do Castro de Penices (Vila Nova de Famalicão), Abordagem aos métodos de análise em Paleometalurgia". *Cadernos de Arqueologia*. Braga, série II, nº 10-11, 181-20.
DOLLFUS (1973), M. A. – *Catalogue des fibules de bronze de Haute-Normandie*. Paris : Imprimerie Nationale.
DOMERGUE (1970a), C. – "Introduction à l'étude des mines d'or du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité". In *Legio VII Gemina*. León: Catedra de San Isidoro, 253-286.
(1970b) – "Les exploitations auriferes du Nord-Ouest de la Peninsule Iberique sous l'occupation romaine". In *La Minería Hispana e Ibero Americana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. I, 151 – 193.
(1983) – "La mine antiqúe d'Aljustrel (Portugal) et les tables de bronze de Vipasca". *Conímbriga*. Conímbriga, vol. 22, 5-193.
(1986) – "Dix-huit ans de recherche (1968-1986) sur les mines d'or romaines du nord-ouest de la Peninsule Iberique". In *Actas I Congreso Internacional Astorga Romana*. Astorga : Excmo. Ayto. de Astorga, vol. II, 7-101.
(1987) – *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*. Madrid: Diffusion de Boccard,

1987. vol. I.
(1989) (coord) – *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*. Madrid: Ministerio de Cultura. 2 volumes.
(1990) - *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l'antiquité romaine*. France: École Française de Rome.
(1999) – "Le domaine des forges (Les Martys) ". In *Atlas historique des zones minières d'Europe*. Bruxelles : Comission Européenne, dossier VI 1A.
(2002) – "La mina romana de Aljustrel (Portugal) y el patrimonio minero a principios del tercer milenio". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 231-238.
DOMERGUE, C.; LIOU, B. (1997) – "L'apparition de normes dans le commerce maritime romain: le cas des métaux et des denrées transportées en amphores". In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, vol. 1, 11-30.
DOMERGUE, C.; HÉRAIL, G. (1977) – "Une methode pour l'étude des mines antiques en alluvion". *Melanges de la Casa de Velazquez*. Paris, tome XIII, 9-29.
DOMERGUE, C.; HERAIL, G.; JACOB, P.; PELLETIER, A. (1985) – "Mines d'or romaines en Espagne". *Melanges de la Casa de Velazquez*. Paris, tome XXI, 473-476.
DOMERGUE, C.; SILLIERES, P. (1977) – *Minas de oro romanas de la Província de Leon I*. Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educacion y Ciencia.
D'ORS (1983), A. – *Derecho Privado Romano*. 5ª Edição. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra, S. A..
DUARTE (1990), A.L.C. – "Quinta do Rouxinol. A produção de ânforas no vale do Tejo". In *As Ânforas lusitanas*. Paris: Diffusion E. de Boccard / Museu Monográfico de Conímbriga, 97-115.
DUARTE (1996), L. M. – "A actividade mineira em Portugal durante a Idade Média (tentativa de síntese)". In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 67-90.
DUPRÉ, M.-C.; PINÇON, B. (1997) – *Métallurgie et politique en Afrique centrale*. Paris: Éditions KARTHALA.
DUŠANIĆ (1999), S. – "The miners' cults in Illyricum". In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, vol. 2, 129-139.
ELUÈRE (1989), C. – "La naissance de l'orfèvrerie". *Les Dossiers d'Histoire et Archéologie*. France, nº 137, 18-37.
(1990) – *Les secrets de l'or antique*. Paris : Bibliothèque des Arts.
EMS (Ecomuseu Municipal do Seixal) (2002) – "Minas de Vale de Gatos, Alto Forno da siderurgia nacional, forno de cal da Azinheira: alguns sítios do património arqueológico e industrial do concelho do Seixal relacionados com a actividade extractiva". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 337-344.
ENCARNAÇÃO (1984), J. d' – *Inscrições romanas do Conventus Pacensis*. Coimbra: Faculdade de Letras de Coimbra.
ESPÉRANDIEU, E.; ROLLAND, H. (1959) – *Bronzes Antiques de la Seine-Maritime*. Paris: CNRS.
ESTRABÃO – *Livro III da "Geografia"*. In edição crítica VELOSO, F. J.; CARDOSO, J. Colecção Amphitheatrvm. Porto: Centro de Estudos Humanísticos, 1965.
FABIÃO, C.; CARVALHO, A. (1990) – "Ânforas da Lusitânia: uma perspectiva". In *As Ânforas lusitanas*. Paris: Diffusion E. de Boccard / Museu Monográfico de Conímbriga, 37-63.
FAIDER-FEYTMANS (1957), G. – *Recueil des Bronzes de Bavai*. Paris: CNRS.
FARIA (1987), J. C. L., [*et al.*] – *Marcas da terra sigillata de Alcácer do Sal*. Coimbra: Instituto de Arqueologia de Coimbra.
FAVAS, P. C.; SÁ, A. A.; GOMES, M. E. (2002) – "Património geológico no distrito de Bragança". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 219-228.
FERDIÈRE (1988), A. – *Les campagnes en Gaule Romaine*. Paris: Editions Errance.
FERNÁNDEZ JURADO [s.d.], J. L. – "San Bartolome de Almonte: Yacimiento metalurgico de epoca Tartesica

(Huelva)". *Revista de Arqueología*. Madrid, ano 4 nº 26, 40-46.

(1988-89) – "Aspectos de la mineria y la metalurgia en la protohistoria de Huelva". *Huelva Arqueologica*. Huelva, vol. X-XI (3), 178-214.

FERNÁNDEZ MIER (1996), M. – "Repercusiones de la minería aurífera romana sobre el poblamiento medieval: la transformación del paisaje y su dedicación posterior". In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 649-658.

FERNÁNDEZ OCHOA (1982), C. – *Asturias en la época romana*. Madrid: Departamento de Prehistoria y Arqueología Universidad Autonoma de Madrid.

(1995) – "Conquista y romanización de los astures". In *Astures*. Gijón: Gran Enciclopedia Asturiana, 89-97.

FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ (1993), M. – "La minería romana de época republicana en Sierra Morena: el poblado de Valderrepisa (Fuencaliente, Ciudad Real)". *Melanges de la Casa de Velázquez*. Paris, tome XXIX, nº 1, 25-50.

FERREIRA (1971), M. P. V. – *Jazigos uraníferos portugueses – Jazigos de Au – Ag – Sulfuretos do Norte de Portugal*. Lisboa: Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos. Livro Guia da Excursão nº 5.

FERREIRA (1952), O. da V. – "Ara votiva da Lousã". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. 62 (1-2), 192-195.

FERREIRA, O. da V.; ANDRADE, R. F. de (1964) – "Algumas marcas de oleiro em «terra sigillata» de Vipasca (Aljustrel)". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. 74, 317-322.

FERREIRA, O. da V.; TEIXEIRA, A. P. (1955) – "Sobre uma lucerna romana de bronze da Mina de Jales". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. LXV, nº 3-4, 392-398.

FERREIRA (1994), Pe J. de M. – *Via romana do Gerês (Geira) em 1728*. Terras de Bouro: Câmara Municipal de Terras de Bouro.

FERRYN, P.; VERHEIDEN, I. (1976) – *Civilizações superiores da antiguidade*. Lisboa: Edições 70, 3.

FONTES (1916), J. – "Une oenochoé en bronze rencontrée à Rio-Maior". *O Archeologo Português*. Lisboa, vol. XXI, 264-271.

FORBES (1966), R. J. – *Studies in ancient technology*. Leiden: E. J. Brill (vol. VII e VII).

FORNI (1970), G. – "L'occupazione militaire romana della Spagna Nord-Occidentale: analogie e paralleli". In *Legio VII Gemina*. León: Catedra de San Isidoro, 205-226.

FREITAS (2001), A. M. – *Carta arqueológica do concelho de Valpaços*. Valpaços: Câmara Municipal de Valpaços.

FREITAS (1987), M. L. – *Bronzes figurativos pré-romanos e romanos*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa. Dissertação de Mestrado (policopiada).

GARABITO GOMEZ (1978), T. – *Los alfares romanos Riojanos, produccion y comercializacion*. Madrid: Universidad de Valladolid.

GARABITO GOMEZ, T.; SOLOVERA, Mª E. (1976) – *Terra sigillata hispanica de Tricio*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

GARCÍA-BELLIDO (1986), M. P. – "Nuevos documentos sobre minería y agricultura romanas en Hispânia". *Archivo Español de Arqueologia*. Madrid: C.S.I.C.. vol. 59, nº 153-154, 13-42.

GARCÍA BUENO, C.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, M. (1995) – "Minería y metalurgía en Sierra Morena. El poblado romano republicano de Valderrepisa". *Revista de Arqueología*. Madrid, nº 170, 24-31.

GARCÍA MARTÍNEZ (1997), S. M. – "El fenomeno de la esclavitud en el Noroeste hispanorromano segun la evidencia epigráfica". *Memorias de Historia Antigua*. Oviedo, XVIII, 195-217.

GARCÍA RIAZA (1988-89), E. – "Derecho de guerra romano en Hispania (218-205 a.C.)". *Memorias de Historia Antigua*. Oviedo, vol. XIX/XX, 199-224.

GASPAR (1992), F. – "As minas de ouro do Poço Redondo". *Boletim Cultural*. Tomar, vol. 17, 141-195.

GASPAR (1984), O. – "Geoquímica dos minérios do Moinho e Feitais (Aljustrel), Suas implicações nas tecnologias de beneficiação e metalurgia extractiva". *Memórias e Notícias*. Coimbra, nº 98, 137-150.

(1996) – "Microscopia e petrologia de minérios aplicadas à génese, exploração e mineralurgia dos sulfuretos maciços dos jazigos de Aljustrel e Neves-Corvo". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. 38.

GIRÃO (1955), A. de A. – "Acção do homem e morfologia do solo". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. 65,

299-329.
GOINHAS, J. A. C.; MARTINS, L. M. P. (1986) – "Área metalífera de Montemor-o-Novo – Casa Branca (Baixo Alentejo, Portugal)". *Estudos, Notas e trabalhos*. Porto, tomo 28, 119-148.
GONÇALVES, F.; ZBYSZEWSKI, G.; CARVALHOSA, A.; COELHO, A. P. (1979) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50000, Notícia explicatiova da folha 27 D, Abrantes*. Lisboa: Direcção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal.
GOSSÉ (1942), G. – "Las minas y el arte minero de España en la antigüedad". *Ampurias*. Barcelona: Diputación Provincial de Barcelona. vol. IV, 43-68.
GREGORIETTI (1971), G. – *Le monde merveilleux des bijoux*. Paris : Éditions des Deux Coqs d'Or.
GRENIER (1985), A. – *Manuel d'archéologie Gallo-Romaine*. Paris: Éditions A. Picard, 3 vol.
GRIMES (1998), D. J. – *Geochemical studies of rare earth elements in the portuguese pyrite belt, and geologic and geochemical controls on gold distribution*. Washington: United States Government Printing Office.
GUERRA (1995), A. – *Plínio-o-Velho e a Lusitânia*. Lisboa: Edições Colibri.
GUERRA, M. F.; CALLIGARO, T. (2004) – "Gold traces to trace gold". *Journal of Archaeological science*. vol. 31, 1199-1208.
GUILLEN (1994), J. – *URBS ROMA. III Religión y Ejército*. Salamanca: Ediciones Sígueme.
HACQUARD (1952), G. – *Guide Romain Antique*. Paris : Classiques Hachette.
HACKENS, T.; WINKES, R. (ed.) (1983) – *Gold Jewelry, craft, style and meaning from Mycenae to Constantinopolis*. Aurifex 5. Louvain-La-Neuve : Université Catholique du Louvain, Institut Supérieur d´archéologie et d´histoire de l´art.
HANSEN (2001), U. L. – "Gold rings – symbols of sex and rank". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 157- 188.
HARTMANN (1982), A. – *Prähistorische goldfunde aus Europa II*. Berlin: Gebr. Mann Verlag.
HAVARD (s.d.), H. – *L´orfèvrerie*. Paris : Librairie lh. Delagrave.
HAYES (1972), J. W. – *Late roman pottery*. London: The British School at Rome.
1980) – *Late roman pottery (supplement)*. London: The British School at Rome.
(1997) – *Handbook of Mediterranean Roman Pottery*. London: British Museum Press.
HEALY (1978), J. F. – *Mining and metallurgy in the Greek and Roman world*. London: Thames and Hudson.
(1989) – "Greek and roman gold sources: the literary and scientific evidence". In *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*. Madrid: Instituto de Conservacion y Restauracion de Bienes Culturales. vol. II, 9-20.
HOFF (1990), C. H. V. – *Tratado de Alquimia do séc. XVI*. Lisboa: Edições 70.
HOFMANN (1986), B. – *La céramique sigillée*. France: Éditions Errance.
HOOVER, H. C. ; HOOVER, L. H. (1950) – *Georgius Agricola – De Re Metallica*. New York: Dover Publications, Inc..
HOWGEGO (1992), C. – "The supply and use of money in the roman world 200 B. C. to A. D. 300". *The Journal of Roman Studies*. London, vol. LXXXII, 1-31.
HUYSECOM, E.; AGUSTONI, B. (1996) – *INAGINA – L'ultime maison du fer*. Genève : Huysecom, Agustoni e PAVE. (documentação audiovisual – VHS).
HUNT ORTIZ (1994), M. A. – "Minería y metalurgía prerromanas". *Revista de Arqueología*. Madrid, nº 158, 36-41.
I Musei di Aquileia (IMA). Udine: Arti Grafiche Friulane, 1984.
Jahrbuch des Romisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz (JRGZ). Mainz: Verlag des Romisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 1968.
KARO (s.d.), G. – "*Oinochoé*". In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. IV (1º), 159-162.
KRASKOVSKA (1978), L. – *Roman Bronze Vessels from Slovakia*. London: BAR.
La Mineria Hispana e Iberoamericana. León: Catedra de San Isidoro, 1970. vol. I.
LANCASTRE (1966), S. M. – "As minas de Jales". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 3 (4), 177-190.

LARRAZABAL GALARZA (1997), J. – "Análisis de muestras siderometalúrgicas procedentes de los yacimientos Oiola II y Oiola IV (Trapagaran, Bizkaia)". *KOBIE*. Bilbao, nº XXIV, 95-105.

LASZLO (1997), P. – *O que é a Alquimia?*. Lisboa: Terramar.

LAZZARINI (2001), S. – *Lex Metallis Dicta*. Roma: «L'Erma» di Bretschneider.

LEE (2002), A. D. – "Decoding late roman law". *The Journal of Roman Studies*. London?: The society for the promotion of roman studies, vol. XCII, 185-194.

LÉGER (1875), A. – *Les travaux publics, les mines et la métalurgie aux temps des romans*. Paris: J. Dejey et Cie (ed.).

LEMOS (1993), F. de S. – *Povoamento Romano de Trás-os-Montes Oriental*. Braga: Universidade do Minho, vol. II e III. Dissertação de Doutoramento (policopiada).

LEMOS, F. de S.; REI, L. (2000) – "Mineração antiga na Serra da Malcata (Beira Interior)". *Beira Interior História e Património*: Actas das I Jornadas de Património da Beira Interior. Guarda: Maria do Céu Ferreira, Manuel Sabino Perestrelo, Marcos Osório, Antº Augusto Marques Eds., 185-198.

LEMOS, F. de S.; MORAIS, P. J. S. (2004) – "Vias Augustas e mineração aurífera". *Seminário Internacional: Vias Romanas da Hispânia – as vias XVII e XVIII di Itinerário de Antonino*. Chaves: Centro Regional das Beiras / Universidade Católica Portuguesa (pólo de Viseu). Conferência apresentada.

LE ROUX (1982), P. – *L'armée romaine et l'organisation des provinces ibériques, d'Auguste a l'invasion de 409*. Paris: Diffusion de Boccard.

LIND (2001), L. – "Gold in internal Roman economy and politics, its role and comparative value over time". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 35-48.

LOPES (2000), A. B. – "A Serra do Marão; património arqueológico da sua reserva florestal". In *Amarante Congresso Histórico 98*. Amarante: Câmara Municipal de Amarante, vol. III, 285-302.

(2003) – Proto-História e Romanização do Baixo Minho. Porto: DCTP / FLUP. Dissertação de Doutoramento (policopiada).

L'or de Tolosa. Toulouse: Musée des Antiqúes de Toulouse. 2002.

LOURENÇO (1995), C. – *Legislação sobre recursos geológicos*. Coimbra: Livraria Almedina.

LOURENÇO (1992), C., [*et al.*] – *Prospecção e exploração mineira em Portugal*. Lisboa: Direcção Geral de Geologia e Minas.

LUZON (1970), J. M. – "Instrumentos mineros de la España antigua". In *La Minería Hispana e Ibero Americana*. León: Catedra de San Isidoro, vol. I, 221- 258.

LUZON NOGUE, J. M.; RUIZ MATA, D. (1970) – "El poblado minero romano de RioTinto". *Habis*. Sevilla, nº 1, 125-138.

MAGNTORN (2001), E. – "*Ruina Montium"*. In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 27-34.

MAGUEIJO (1970), C. – "*A lex metallis dicta (117-138 d.C.)"*. In *Arqueólogo Português*. Série III. Lisboa, vol. IV, 125-163.

MANGAS (1996), J. – "El culto de Hércules en la Betica". In BLÁZQUEZ, J. M.; ALVAR, J. – *La romanización en occidente*. Madrid : edição dos autores, 279-298.

(1999) – "Los obligados por *operae* en las minas de Vipasca (Aljustrel, Portugal)". In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, vol. 2, 245-251.

MANNIG (1989), W. H. – *Catalogue of the Romano-British Iron Tools, Fittings and Weapons in the British Museum*. London: Trustees of the British Museum.

MANSILLA PLAZA, L.; IRAIZOZ FERNÁNDEZ, J. (1996) – "La metalurgia del mercurio: «desde Plínio a los hornos de xabecas»". In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 512-534.

MANTAS (1996), V. G. – *A rede viária romana da faixa atlântica entre Lisboa e Braga*. Coimbra: Faculdade de Letras. Dissertação de Doutoramento (policopiada).

(1996a) – "Comércio marítimo e sociedade nos portos romanos do Tejo e do Sado". In *Ocupação Romana dos Estuários do Tejo e do Sado*. Lisboa: Publicações D. Quixote, 343-370.

MARICATO (2001), C. – "A mineração romana no extremo ocidental do Império". *Trogle*. Torres Vedras: Associação de Estudos Subterrâneos e Defesa do Ambiente. nº 3, 5-15.

MARTIN (1999), J.-P. – *As províncias romanas da Europa Ocidental e Central*. Lisboa: Publicações Europa-América.

MARTÌN DE CÁCERES (1995), E. C. – "Los últimos romanos en Lusitania. Entre la tradición y el cambio". In *Los ultimos romanos en Lusitania*. Merida: Museo Nacional de arte romano, 11-48.

MARTÍNEZ-GARCÍA (1988), E. – "Mineralizaciones de oro en el Noroeste de la Península Ibérica". *Memórias e Notícias*. Coimbra, nº 106, 1-17.

MARTINS (1996), A. – "Aljustrel, a mina e a mineração na antiguidade". In *Mineração no Baixo Alentejo*. Castro Verde: Câmara Municipal de Castro Verde, 94-113.

MATIAS (2004), R. – "Ingeniería minera romana". In *Elementos de Ingeniería Romana*. Tarragona: TRAIANVS, Congreso Europeu "Las Obras Públicas Romanas". (Internet).

MATOS, J. X.; OLIVEIRA, V.; ALVES, H. (2002a) – "Património geológico-mineiro e histórico da mina de S. Domingos (faixa piritosa ibérica)". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 517-535.

MATOS, J. X. ; OLIVEIRA, J. M. S.; FARINHA, J.; ÁVILA, P.; ROSA, C.; LEITE, M. R. M.; DANIEL, F. S.; MARTINS, L. (2002b) – "Património mineiro português: estado actual da herança cultural de um país mineiro". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 539-554.

MAYET (1984), F. – *Les céramiques sigilées hispaniques*. Paris.

MAYET (1990), F. – "Typologie et chronologie des amphores lusitaniennes". In *As Ânforas lusitanas*. Paris: Diffusion E. de Boccard / Museu Monográfico de Conímbriga, 19-35.

MEDEIROS (2000), C. A. – *Geografia de Portugal*. Lisboa: Editorial Estampa.

MEDRI (1992), M. – *Terra sigillata tardo italica decorata*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

MEIRELES (1991), C. A. P. de – *Síntese sobre os modelos metalogénicos das ocorrências de ouro em Portugal*. Porto: Serviços Geológicos de Portugal. (policopiado).

MEZQUIRIZ de CATALAN (1961), M. A. – *Terra Sigillata Hispanica*. Valencia: The William L. Bryant Foundation.

MIGUEL HERNÁNDEZ (1994), F. – *Guia breve de la arqueologia leonesa*. León: Junta de Castilla y León.

Minas concedidas no continente, desde Agosto de 1836 a Dezembro de 1962. 2ª Edição. Lisboa: Ministério da Economia/Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, [s.d.].

Mines et Fonderies Antiques de la Gaule. Paris: Éditions du CNRS, 1982.

MIRÓ (1988), J. – *La producción de ánforas romanas en Catalunya*. England: BAR International Series 473.

MODRZEWSKA (1988), I. – "Lucernas tardoantiguas en la coleccion del MAN". *Boletín del Museo Arqueológico*. Madrid: MAN. tomo VI, nº 1 y 2.

MOHEN (1991), J.-P. – *Découverte du métal*. Paris: Picard.

(1992) – *Metalurgia prehistórica*. Barcelona: Masson.

MONTERO RUÍZ (2000), I. – *Arqueometalurgia en el Mediterráneo*. Madrid: Ediciones Clásicas.

MORAIS (1998), R. – *As ânforas da zona das Carvalheiras*. Braga: Universidade do Minho.

(1997-98a) – "Importações de cerâmicas finas em Bracara Avgvsta: da fundação até â época Flávia". *Cadernos de Arqueologia*. Braga, série II, vol. 14-15, 47-135.

(1997-98b) – "Estudo de duas lucernas vidradas de época romana encontradas em Bracara Avgvsta". *Cadernos de Arqueologia*. Braga, série II, vol. 14-15, 165-173.

(2007) – "Ânforas da Quinta da Ivanta – Um pequeno "Habitat" mineiro em Valongo". *Conímbriga*. Conímbriga, vol. XLVI, 267-280.

MOREIRA (1982), M. A. F. – "A romanização do litoral do Alto Minho". *Caminiana*. Caminha, ano IV, nº 6, 31-96.

MORENO GALLO (2004), I. – "Topografia Romana". In *Elementos de Ingeniería Romana*. Tarragona: TRAIANVS, Congreso Europeu "Las Obras Públicas Romanas". (Internet).

MORENO ONORATO, A.; MOLINA GONZALEZ, F.; CONTRERAS CORTES, F. (1994) – "La investigacion

arqueometalurgica de la prehistoria reciente en el Sureste da le Peninsula Ibérica". In VAQUERIZO GIL, D., *Mineria y Metalurgia en la España Prerromana y Romana*. Córdoba: Area de Cultura, 13-52.
MORILLO CERDÁN (1993), A. – "Una nueva produccion de lucernas en la Peninsula Iberica: el taller militar de Herrera de Pisuerga (Palencia, España)". *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto: S.P.A.E.. vol. 33 (1-2), 351-364.
(1999) – *Lucernas romanas en la región septentrional de la peninsula ibérica*. Montagnac: Éditions Monique Mergoil.
MROZEK (1999), S. – "L'argent dans les tables de Vipasca". In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, vol. 2, 253-261.
MUÑIZ COELLO (1978), J. – "Sobre el abastecimiento al ejercito romano durante la conquista de Hispânia". *Habis*. Sevilla, nº 9, 243-254.
NÄSMAN (2001), U. – "A sum of gold". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 311-319.
NAVARRE (1904), O. – "*Machina*". In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. III (2º), 1461-1478.
NEIVA, A. M. R.; SILVA, M. M. V. G. (1987) – "Metasomatic alterations of country schist at the Jales gold-silver quartz vein wall (Portugal)". *Memórias e Notícias*. Coimbra, nº 103, 33-47.
NEIVA (1994), A. M. R. – "Gold-quartz veins at Gralheira, northern Portugal; mineralogical and geochemical characteristics". *Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy*. England, vol. 103, b188-196.
NEIVA, A. M. R. ; DODSON, M. H. ; REX, D. C. ; GUISE, P. G. (1995) – "Radiometric constraints on hydrothermal circulation in cooling granite plutons / The Jales gold-quartz mineralisation, Northern Portugal". *Mineral Deposita*. U.K., vol. 30, 460-468.
NEIVA, J. M. C.; CHOROT, J. L. P. (1945) – "Alguns jazigos de ouro do Alto-Minho". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. 1 (1/2), 190-265.
NICOLINI (1990), G. – *Thecniques dês ors antiqúes, la bijouterie ibérique du VII au IV siècle*. France : Picard (2 volumes).
NOBRE, J.; NORO, J. (1994-95) – *As grandes descobertas da arqueologia*. vol. I e III. Lisboa: Editores Reunidos.
NOGUEIRA (1936), A. de M. – "Uma exploração de minas de ouro da época romana". *Revista de Arqueologia*. Lisboa: J.-M. Cordeiro de Sousa. vol. III, 201-205.
NOLEN (1994), J. U. S. – *Cerâmicas e Vidros de Torre de Ares, Balsa*. Lisboa: I.P.M.
NORONHA, F.; RAMOS, J. M. F. (1993) – "Mineralizações auríferas primárias no norte de Portugal. Algumas reflexões". *Cuaderno Lab. Xeológico de Laxe*. Coruña, vol. 18, 113-146.
NUNES (1952), J. de C. – *Um machado de talão, de tipo galaico na Beira-Litoral interior*. Arganil: Museu da Câmara Municipal de Arganil.
(1957) – "Materiais arqueológicos do concelho de Góis. II – Nova ara dedicada a ILVRBEDA". *Arquivo histórico de Góis*. Góis, nº 5, 208-212.
(1958) – "Materiais arqueológicos do concelho de Góis. III – Um machado plano, metálico, de tradição eneolítica". *Arquivo histórico de Góis*. Góis, nº 2, 11-15.
(1959) – "Fíbulas de tipo Nauheim no castro da Lomba do Canho, em Arganil". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. 69, 397-416.
NUNES, J. de C.; GUERRA, A.; FABIÃO, C. (1988) – *O acampamento militar romano da Lomba do Canho (Arganil)*. Arganil: Museu Regional de Arqueologia.
(1990) – "As lucernas do acampamento militar romano da Lomba de Canho – Arganil". *Revista Conímbriga*. Conímbriga, vol. XXIX, 69-90.
(1991) – *As lucernas do acampamento militar romano da Lomba do Canho, Arganil*. Arganil: Museu Regional de Arqueologia.
NUNES, J. C.; PEREIRA, A. N.; BARROS, A. M. (1959) – *A Pedra Letreira*. Góis: Publicações do Museu.
OLIVEIRA (1978), J. M. S. – "Application of factor analysis to the geochemical prospecting data in the Arouca – Castro Daire region, northern Portugal". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa, tomo

LXIII, 367-384.
(1990) – "Geological, mineralogical and lithogeochemical studies in the Gois and Vila Pouca de Aguiar – Vila Real region, Portugal". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 32, 65-75.
(1991) – "The role of lithogeochemistry in the delineation of Au and Sn-W mineralization in schist terrains of the Gois region (Central Portugal)". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 33, 9-19.
(1994) (coord.) – *Integrated multidisciplinary exploration techniques for gold and precious metals in the Western Iberian Peninsula*. U. K.: T. J. Shepherd. Final report.
OLIVEIRA , J. M. S.; FARINHA, J. A. (1987) - "Estudos de geoquímica aplicada na região aurífera vizinha de Três Minas (Vila Pouca de Aguiar, Norte de Portugal)". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 29, 3-25.
OLIVEIRA (1997), M. I. S. de (org.) – *A mineração no concelho de Valongo: o ouro e a lousa*. Valongo: Câmara Municipal de Valongo.
OREJAS (2003), A. – *Atlas Historique des Zones Minières d'Europe*. Belgique: Communautés Européennes, 2 volumes, 1999 e 2003.
ØRSTED (2001), P. – "Roman gold mining". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 15-26.
OSWALD, F., e PRYCE, T. D. (1966) – *An introduction to the study of terra sigillata*. London: Grgg Press Ltd..
PAGES VALCARLOS, J. L.; ALONSO MILLAN, A.; HACAR RODIGUEZ, M. P. (1998) – "Explotaciones romanas y mineralizaciones de oro en el sector de San Pedro de Olleros (El Bierzo, León)". *Cadernos Lab. Xeológico de Laxe*. Coruña, vol. 23, 7-25.
PARENTE (1997), J. – *Museu de Vila Real, Moedas*. Vila Real: Câmara Municipal de Vila Real, tomo I.
(2001) – *Imperadores e Reis representados na colecção de numismática do Museu de Vila Real*. Vila Real: Câmara Municipal de Vila Real.
PARRA (1990), A. A. H. N. – "Resultados da aplicação do método mineralométrico com base em solos superficiais à prospecção de jazidas primárias de cassiterite, volframite e ouro na região de Góis". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 32, 83-92.
PARRA, A. A. H. N.; RAMOS, J. M. F. (1995) – "Nota preliminar sobre a descoberta de novos recursos auro-antimoníferos no Alto do Sobrido". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 39, 165-168.
PAVESI, G.; GAGETTI, E. (2001) – *Arte e Materia*. Milano: Monduzzi Editori S. p. A..
PAZ PERALTA (1991), J. A. – *Cerámica de mesa romana de los siglos III al VI d. C. en la provincia de Zaragoza*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico.
PEREA CAVEDA (1986), A. – "La orfebrería púnica de Cádis". In LETE, G. del O.; AUBET, M. E. – *Los Fenicios en la Península Ibérica*. v. I. Barcelona : Editorial AUSA, 295-312.
(1990) – "Estúdio microscópio y microanalítico de las soldaduras y outros processos técnicos en la orfebrería prehistorica del sur de la Península Ibérica". *Trabajos de Prehistoria*. Madrid, vol. 47, 103-143.
PEREA CAVEDA, A.; SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. (1995) – *Arqueología del oro Astur, Orfebrería y Minería*. Asturias: Caja de Asturias.
PEREIRA, E. (1989) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000. Notícia explicativa da folha 10-A Celorico de Basto*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
PEREIRA, E., [*et al.*] (1993) – "Cisalhamentos hercínicos e controlo das mineralizações de Sn-W, Au e U na zona Centro-Ibérica, em Portugal". *Cuadernos Lab. Xeológico de Laxe*. Coruña, vol. 18, 89-119.
PEREIRA, E.; MEIRELES, C. (1998) – "Metais preciosos em Portugal / Situação da investigação geológica e mineira". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 40, 3-34.
PÉREZ BALLESTER, J.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ-TREJO, A. (1999) – "Siderurgia republicana en Carthago Nova. Primeras evidencias". In *Pallas: Mélanges C. Domergue*. Toulouse: Presses Universitaires du Mirail, vol. 2, 195-210.
PÉREZ MACÍAS (1996), J. – *Metalurgia extractiva prerromana en Huelva*. Huelva: Universidad de Huelva.
(1998) – *Las minas de Huelva en la antiguedad*. Huelva: Diputación de Huelva.
PÉREZ MACÍAS, J. A.; GÓMEZ TOSCANO, F.; FLORES HURTADO, E.; ALVAREZ GARCÍA, G. (1996) – "Minería antigua en la faja piritífera ibérica. El filón Norte de Minas de Riotinto (Huelva)". *Vipasca*. Aljustrel, vol. 5, 11-27.

PÉREZ OUTEIRIÑO (1986), B. – "Perspectivas metodolóxicas para o estudo da arqueometalurxia galaica. A temática dos ouros". In *Actas do Colóquio de Ourivesaria do Norte de Portugal*. Porto: Fundação Engº António de Almeida, A.R.P.P.A. e A.I.O.R.N., 59-65.
PÉRICHON (1974), R. – *La céramique peinte celtique et gallo-romaine*. France: Éditions Horvath.
PESSOA, M.; PONTE, S. da (1987) – "Contributo da Mogueira (Resende) para o estudo comparativo dos santuários rupestres no Noroeste Peninsular". *LUCERNA*. 2ª série. Porto, vol. II, 263-271.
PHILIPPE (1999), J. – *Les fibules de Seine-et-Marne du 1er siècle av. J.-C. au 5e siècle ap. J.-C.*. Seine-et-Marne : Groupement Archéologique de Seine-et-Marne.
PINTO (1989), J. M. M. – *Carta Arqueológica de Valongo – Uma proposta de reactualização*. Valongo. Estudo policopiado existente na Câmara Municipal de Valongo.
(1992a) – "A mineração do ouro em época romana nas serras de Santa Justa e Pias (Valongo)". In *Galicia: da romanidade á xermanización: Actas do encontro científico en homenaxe a Fermín Bouza Brey (1901-1973)*. Santiago de Compostela: [s. n.], 287-311.
(1992b) – *Património Arqueológico de Valongo*. Valongo. Estudo policopiado existente na Câmara Municipal de Valongo.
(1994) – *Escavações arqueológicas da necrópole romana da Corredoura (Campo – Valongo)*. Valongo: Câmara Municipal de Valongo.
(1998) – *Escavações Arqueológicas no Complexo Mineiro Romano do Fojo das Pombas – Quinta da Ivanta (relatório preliminar)*. Valongo. Relatório policopiado existente na Câmara Municipal de Valongo.
PIRES (1898), C. – "Moedas romanas achadas na Idanha". *O Archeologo Português*. Lisboa, vol. IV, 79-80.
PITA (1993), L. – "Lucernas inéditas da necrópole romana do monte do Farrobo (Aljustrel)". *Vipasca*. Aljustrel, nº 2, 61-72.
(1995) – "Um conjunto de lucernas da "Casa do Procurador" (Aljustrel)". *Vipasca*. Aljustrel, nº 4, 15-31.
PITILLAS SALAÑER (1998-99), E. – "Integracion y promocion social de las poblaciones indigenas del Noroeste Hispanico dentro del esquema organizativo romano: ejercito y mineria". *Memorias de Historia Antigua*. Oviedo, vol. XIX-XX, 225-244.
(2000) – "Incidencia de la explotación minera romana sobre tierras del Noroeste Hispánico. Una lectura técnico-económica". *Hispania Antiqua*. Valladolid: Universidad de Valladolid. vol. XXIV, 85-99.
PLÁCIDO SUÁREZ (1987-88), D. – "Estrabon III: el territorio hispano, la geografia griega y el imperialismo romano". *Habis*. Sevilla, nº 18-19, 243-256.
Plano de lavra. Lisboa: Ministério da Economia / Instituto Geológico e Mineiro, 1997.
PLEINER (1997), R. – "Les primeres produccions de ferro a l'Europa Central i Oriental". *Cota Zero*. Barcelona : EUMO Editorial, 71-84.
PONSICH (1961), M. – *Les Lampes Romaines en Terre Cuite de la Maurétanie Tingitane*. Rabat: Service des Antiquités du Maroc.
PONS MELLADO (2000), E. – *La explotacion de los metales en el antiguo Egipto*. Barcelona: Librería Mizar.
PONTE (1995), S. da – "Achegas para a carta arqueológica – Tomar". *Portugália*. Nova série. Porto, vol. XVI, 291-309.
PLOUMIS (2001), I. M. – "Gold in political propaganda within the Roman empire". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 61- 79.
PUCHE RIART (1996), O. – "La obra minera del rey sabio y ças explotaciones de su tiempo". In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 298-304.
PUCHE RIART, O.; BOSCH APARICIO, J. (1996) – "Apuntes sobre la minería visigótica hispana". In *Actas de las I Jornadas sobre Minería y Tecnología en la Edad Media Peninsular*: actas 26-29 Septiembre de 1995. León: Colegiata de San Isidoro de León, 198-216.
PY (1993), M. (dir.) – *Dictionnaire des céramiques antiques en Méditerranée nord-occidentale*. Lattes: CNRS.
QUEIROGA (1992), F. V. R. – *War and Castros*. Oxford: University of Oxford. Dissertação de Doutoramento (policopiada).
QUENTAL, L.; ABREU, M. M.; OLIVEIRA, V.; SOUSA, P.; BATISTA, M. J.; BRITO, G.; VAIRINHO, M.;

SOUSA, J.; MARTINS, L. (2002) – "Imagens hiperespectrais para avaliação e monitorização ambiental em áreas mineiras: resultados preliminares do projecto Mineo na mina de S. Domingos, Alentejo". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 583-595.

QUIRING (1935), H. – "El laboreo de las minas de oro por los romanos en la Península Ibérica y las arrugias de Plinio". *Investigación y Progreso*. Madrid, nº 1, 6-8.

RAMOS (1994), J. L. B. – *O regime e a natureza jurídica do direito dos recursos geológicos dos particulares*. Lisboa: LEX.

RAMOS (1983-85), J. M. F. – "Dados geoquímicos sumários sobre as mineralizações de Au-Ag de Jales". *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*. Lisboa, vol. XXIV, 63-74.

RAPOSO (1990), J.M.C. – "Porto dos Cacos: uma oficina de produção de ânforas romanas no vale do Tejo". In *As Ânforas lusitanas*. Paris: Diffusion E. de Boccard / Museu Monográfico de Conímbriga, 117-151.

RAUSING (2001), G. – "Money rules the world". In MAGNUS, B. – *Roman Gold and the Development of the Early Germanic Kingdoms*. Stockholm, Bente Magnus, 49-60.

RAURET (1976), A. Mª. – *La metalurgia del Bronze en la Península Ibérica durante le edad del Hierro*. Barcelona: Universidad de Barcelona, Instituto de Arqueología y Prehistoria.

REAL (1988), F. – Neves-Corvo: um projecto mineiro de importância mundial. *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 25 (2), 157-165.

Registo da descoberta de minas no concelho de Caminha. Caminha, 1876-1918, 1918-1927, 1927, 1928, 1939.

Registo de editais e documentos concernantes à legislação mineira. Caminha, 1941.

REGO (1996), M. (coord.) – *Mineração no Baixo Alentejo*. Castro Verde: Câmara Municipal de Castro Verde.

REHREN, T.; KRAUS, K. (1999) – "Cupel and crucible: the refining of debased silver in the Colonia Ulpia Traiana, Xanten". *Journal of Roman Archaeology*. Rhode Island, vol. 12, 263-272.

REIS, A. P., [*et al.*] (1997) – "Estudo da transposição superficial da assinatura geoquímica parental na mineralização aurífera de Marrancos (Vila Verde – Ponte da Barca)". *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*. Lisboa, tomo 83, 53-64.

(1998) – "Contribuição da análise em componentes principais para a identificação das assinaturtas geoquímicas de profundidade e superficial no depósito aurífero de Marrancos (Vila Verde – Ponte da Barca)". *Geociências*. Aveiro, vol. 12 (1/2), 1-16.

REIS (1904), J. A. L. – *A villa de Valongo*. Porto: Typographia Coelho, 328-341.

REIS, M. L. C., [*et al.*] (1997) – "Mineralogical and geochemical features of metasedimentary rocks associated to Au-Sb vein mineralization in Northern Portugal". *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*. Lisboa, tomo 83, 29-46.

Religiões da Lusitânia (RL). Lisboa: Museu Nacional de Arqueologia, 2002.

RIBEIRO (1855), C. – "Relatório do capitão Carlos Ribeiro sobre a mina de antimonio de Vallongo". *Boletim do ministério das obras públicas, commercio e industria*. Lisboa: Imprensa Nacional. nº 11, 280-284.

RIBEIRO, M. L.; MOREIRA, A. (1986) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000, Notícia explicativa da folha 1 B, Monção*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.

RIBEIRO (1998), O. – *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora.

RIBERA I LACOMBA (1981), A. – *Las marcas de terra sigillata de Valencia*. Sagunto: Caja de Ahorros y Socorros de Sagunto.

RIVERA BLANCO (2000), J. – "La encrucijada de caminos". In *Encruzijadas*. Astorga: Las Edades del Hombre, 51-73 e 205-218.

ROCA ROUMENS (1976), M. – *Sigillata hispanica producida en Andujar*. Jaen: Instituto de Estudios Giennenses.

(1981-82) – "Terra sigillata hispanica; Breve introduction al estudio de la sigillata". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*. Granada, vol. 6 e 7.

RODRIGUEZ COLMENERO (1997), A. – *Aquae Flaviae 1. Fontes epigráficas da Gallaecia Meridional Interior*. 2ª Edição. Chaves: Câmara Municipal de Chaves.

(1999) – "Resulta factible identificar la región minera de Três Minas, Norte de Portugal, com el metallum

Albucrarense de Plínio?”. *Madrider Mitteilungen*. Madrid, vol. 40, 160-167.
RODRIGUEZ ENNES (1992), L. – “Extraccion social y condiciones de trabajo de los mineros hispano-romanos”. *Gallaecia*. Santiago de Compostela, vol. 13, 423-431.
ROLDAN (1909), M. – “O ouro e a prata do Sado”. *Revista de Obras Publicas e Minas*. Lisboa, tomo XL, nº 478-480, 525-538.
ROLDÁN HERVÁS (1975), J. M. – *Itinerária Hispana*. Madrid: Gráficas Cóndor.
(1993) – *Los hispanos en el ejército romano de época republicana*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
ROMERO CARNICERO (1985), M. V. – *Numancia I, La terra sigillata*. Madrid: Ministerio de Cultura.
RONCHAUD (1877), L. de – “*Aurum*”. In DAREMBERG, Mm. Ch.; SAGLIO, E., *Dictionnaire des Antiquités Grecques et Rommaines*. Paris: Librairie Hachette, vol. I, 574-578.
ROOB (1997), A. – *Alquimia & Misticismo*. Koln: Taschen.
SABROSA, A. (2007) – “O Complexo Mineiro de Vale de Gatos (Corroios, Seixal)”. *Almadan*. Almada, vol. 14, 53-59.
SAENZ RIDRUEJO, C.; VELEZ GONZALEZ, J. (1974) – *Contribución al estudio de la minería primitiva del oro en el noroeste de España*. Madrid: Atlas.
SAGLIO (1877), E. – “*Ascia*”. In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. I, 464-465.
SAGLIO (1904), E. – “*Libella*”. In DAREMBERG, Mm Ch; SAGLIO, E. – *Dictionnaires des antiquités grecques et latines*. Paris : Librairie Hachette, vol. III (2º), 1174.
SANCHES (1997), M. de J. – *Pré-História Recente de Trás-os-Montes e Alto Douro*. Porto: S.P.A.E., vol. II.
SÁNCHEZ-PALENCIA (1982), F. J. – “Explotaciones auriferas en el Conventus Asturum”. In *Indigenismo y Romanizacion en el Conventus Asturum*. Oviedo: Ministerio de Cultura / Universidad de Oviedo, 67-88.
(1989) – “La explotacion del oro en la Hispania romana: sus inícios y precedentes”. In *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*. Madrid: Instituto de Conservacion y Restauracion de Bienes Culturales. vol. II, 35-53.
(1995) – “Minería y metalurgia de la región astur en la antigüedad”. In *Astvres*. Gijón: Gran Enciclopédia Asturiana, 141-157.
(1996) – *La zona arqueológica de las Médulas: un paisaje cultural*. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques.
(1997) – “El impacto de la minería romana en Hispânia”. In *Hispania Romana: desde tierra de conquista a provincia del império*. Madrid: Electa, 77-80.
(2000) (ed.) – *Las Médulas (León). Un paisage cultural en la Asturia Augustana*. León: Instituto Leonés de Cultura.
SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J.; PÉREZ, L. C. (1989) – “Los yacimientos auriferos de la Peninsula Ibérica”. *Revista de Arqueologia. El oro en la España Prerromana*. Madrid, 16-23.
SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J.; OREJAS, A. (1994) – “La mineria de oro del noroeste peninsular. Tecnologia, organizacion y poblamiento”. In VAQUERIZO GIL, D., *Mineria y Metalurgia en la España Prerromana y Romana*. Córdoba: Area de Cultura, 147-233.
SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J.; OREJAS, A.; FERNÁNDEZ-POSSE, M. D. (1994) – “La mano de obra en la mineria romana del Noroeste Peninsular”. *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto: S.P.A.E.. vol. 34 (3-4), 243-258.
SANTOS, C. R.; RAPOSO, J. (2001) – “Novas galerias em Coina”. *Al-Amadan*. Almada, IIª série (10), 12.
SANTOS YANGUAS (1997), N. – “Los indigenas y la mineria romana del oro en el Suroccidente de Astúrias”. *Memorias de Historia Antigua*. Oviedo, vol. XVIII, 219-235.
SANTROT (1979), M.-H. et J. – *Céramiques Communes Gallo-Romaines d’Aquitaine*. Paris: CNRS.
SARMENTO (1999), F. M. – *Antiqua, Apontamentos de Arqueologia*. Guimarães: Sociedade Martins Sarmento.
SASTRE PRATS, I.; ÁRBOL MORO, M. R. DEL; PLÁCIDO SUÁREZ, D. (1999) – “La integración de las comunidades indígenas del noroeste peninsular en el mundo romano: el papel de los pactos de hospitalidad y patronato”. In *II Congreso de Arqueología Peninsular. Tomo IV – Arqueología Romana y Medieval*: actas. Zamora: Fundación Rei Afonso Henriques, 39-50.

SCHAAD (1992), D. – *Le trésor d'Eauze*. Toulouse: Editions APAMP.
SCHOELLEN (1997), A. – "De surprenants ouvrages hydrauliques romans". *Archéologie*. Dijón: Éditions Faton, nº 332, 62-66.
SCHULTEN (2000), A. – *Los cántabros y astures y su Guerra con Roma*. Santander: Ediciones de Librería Estvdio.
SCHULTEN, A.; MALUQUER de MOTES, J. (1987) – "Hispania antigua según Pomponio Mela, Plinio el Viejo y Claudio Ptolomeu". In *Fontes Hispaniae Antiquae*. Barcelona: Instituto de Arqueología y Prehistoria, fasc. VII.
SCHWARZ (1933), S. – "Arqueologia mineira". *Boletim de Minas*. Lisboa, 35-38.
SÉDILLOT (2002), C. – *O fantástico mundo da alquimia*. Cascais: Editora Pergaminho.
Segredos da mãe natureza. s. l.: Fundação Berardo, 2004.
SEGURADO (s. d.), J. E. dos S. – *Elementos de Metalurgia*. Lisboa: Aillaud.
SEPÚLVEDA, E. de; SOUSA, V. R. C. de (2000) – *Lucernas romanas*. Torres Vedras: Câmara Municipal de Torres Vedras / Museu Municipal Leonel Trindade.
SERRANO (1948), J. – "Legislação mineira". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. IV (3-4), 223-232.
SERVELLE (1999), C. – "Les roches vertes à l'âge du Bronze". *Dossiers d'Archéologie*. Dijón: Éditions Fatons, nº 246, 20-26.
SEVERO (1957), R. – "O Tesouro de Lebução". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. LXVII, nº 3-4, 417-442.
SIDARUS, A.; REI, A. (2001) – "Lisboa e seu termo segundo os geógrafos árabes". *Arqueologia Medieval*. Porto, vol. 7, 37-72.
SILLIÈRES [1989], P. – *Les voies de communication de l'Hispanie Méridionale*. Paris: Diffusion de Boccard.
SILVA (1986), A. C. F. – *A cultura castreja no Noroeste de Portugal*. Paços de Ferreira: C.M.P.F. / M.A.C.S..
SILVA, C. T. da; SOARES, J. (1993) – *A ilha do Pessegueiro*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
SILVA (1868-70), F. J. – "História da mineração em Portugal continental na antiguidade". *Arquivo de Beja*. Beja: Minerva Comercial. vol. XXV-XXVII, 99-104.
SILVA (1994), M. F. M. – *O povoamento protohistórico e a romanização da bacia superior do rio Coura: estudo, restauro e divulgação*. Paredes de Coura: C. M. Paredes de Coura.
SIMONIN (1867), L. – *La vie souterraine ou les mines et les mineurs*. Paris.
SOEIRO (1984), T. – "2.3 Região mineira". *Penafiel, Boletim Municipal de Cultura.* Penafiel, 3ª série, nº 1, 108-121.
(1985-86) – Contribuição para o inventário arqueológico do concelho de Paredes (Porto). *Portugália*. Porto, nova série, vol. VI/VII, 107-115.
(1998) – *Monte Mozinho*. Penafiel: Câmara Municipal de Penafiel.
SOLLA (1973), L. de C. e – "Um manuscrito acerca das explorações de ouro perto de Lisboa no início do século XIX". *Boletim de Minas*. Lisboa, vol. 10, 51-65.
SOUSA (1992a), É. M. de – "Terra sigillata hispânica tardia da villa de Santo André de Almoçagene (Colares)". *Artefactos*. Sintra, vol. I.
(1992b) – "Presença de *terra sigillata* clara com decoração de relevos aplicados na villa de Santo André de Almoçagene (Colares, Sintra)". *Setúbal Arqueológica*. Setúbal, vol. IX/X.
SOUSA (1966), J. J. R. de – "Lucernas de Penafiel". *Revista de Etnografia*. Porto, vol. VI, tomo 2, 313-319.
SOUSA, M. B.; RAMOS, J. M. F. (1991) – "Características geológico-estruturais e químico-mineralógicas das jazidas auríferas da região de Penedono-Tabuaço (Viseu, Portugal)". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, tomo 33, 71-96.
SOUSA, O.; PINTO, G. (2002) – "Conjunto mineiro romano de Três Minas (Vila Pouca de Aguiar). Estudo de impactes e programa de valorização do território". In BRANDÃO, J. M., *Actas do Congresso Internacional sobre Património Geológico e mineiro*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro, 689-696.
SPEIDEL (1992), M. A. – "Roman army pay scales". *The Roman Studies.* London, vol. LXXXII, 87-106.
STIERLIN, H.; ZIEGLER, C. (1987) – *Tanis, trésors des pharaons*. Fribourg : Seuil.
Subsídios para o estudo do acampamento romano de Antanhol (SEARA). Coimbra: Faculdade de Letras da

Universidade de Coimbra, 1958.
Subsídios para a História de Goes (SHG). Exploração mineira. *Arquivo Histórico de Gois. Gois*, nº 3-4, 1956, 115-128.
TASSINARI (1975), S. – *La vaisselle de bronze romaine et provinciale au musée des antiquités nationales*. Paris: CNRS.
(1993) – *Il vasellame bronzeo di Pompei*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
TEIXEIRA (1941), C. – "Notas arqueológicas sobre as minas de ouro das Banjas (na Serra de Valongo)". *Prisma*. Porto, nº 1, 24-25.
(1943) – "Notas geológicas sobre a região da Queiriga". *Beira Alta*. Viseu: Junta de Província, vol. II fasc. II, 91-93.
(1945-46) – "Minas romanas na Serra de Lousã". *Trabalhos da Sociedade Portuguesa de Antropologia e Etnologia*. Porto: SPAE, vol. X (3-4), 243-247.
(1956) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50000, Notícia explicativa da folha 1 A, Valença*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
TEIXEIRA, C.; ASSUNÇÃO, C. T. (1961) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50000, Notícia explicativa da folha 1 C, Caminha*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
TEIXEIRA, C.; FERNANDES, A. P.; PERES, A. (1967) – *Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50000, Notícia explicativa da folha 10 C, Peso da Régua*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
TEIXEIRA, C.; SANTOS, J. P.; LOPES, J. da V. T.; PILAR, L.; PEREIRA, V. C. (1972) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000. Notícia explicativa da folha 14 D – Aguiar da Beira*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
TEIXEIRA (1996), R. J. C. M. A. – *De Aquae Flaviae a Chaves*. Porto: FLUP. Dissertação de Mestrado (policopiada).
TEIXIDÓ MUÑOZ (2001), J. – "Las Medulas". *Arqueo,*Barcelona, nº 10, 60-67.
TEXIER, J. P.; BERTRAN, P. ; MEIRELES, J. (1989) – "Les dépôts «areno-pelitiques» du littoral nord du Portugal : approche micromorphologique, implications dynamiques, paleopedologiques et paleoclimatiques". *Trabalhos de Antropologia e Etnologia*. Porto, vol. 29, 9-34.
THADEU (1965), D. – *Carta mineira de Portugal na escala de 1/500000. Notícia explicativa*. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
TORRES (1992), C. – "Povoamento antigo no Baixo Alentejo. Alguns problemas de topografia histórica". *Arqueologia Medieval*. Mértola: Edições Afrontamento, vol. 1, 189-202.
TRANOY (1981), A. – *La Galice Romaine*. Paris: Diffusion Boccard.
TRINDADE, L.; DIOGO, A.M.D. (1995) – "Ânforas romanas de Aljustrel". *Vipasca*. Aljustrel: Câmara Municipal de Aljustrel, nº 4, 11-14.
TYLECOTE (1976), R. F. – *A history of metallurgy*. London: The Metals Society.
(1986) – *The Prehistory of Metallurgy in the British Isles*. London: The Institute of Metals.
VALE, A. ; MONTEIRO, J. L. ; SABROSA, A. (1999) – *Complexo Mineiro de Vale dos Gatos, Cruz de Pau*. Relatório dos trabalhos arqueológicos (Maio de 1999). Seixal (policopiado).
VANHOVE (1988), D. – *Marbres Helleniques*. Bruxelles: Crédit Communal.
VASCONCELOS (1914), J. L. de – "Mina de cobre da Serra da Caveira". *O Archeologo Português*. Lisboa, vol. XIX, 310-312.
(1920) – "Ceraunias". *Archeologo Português*. Lisboa, vol. XXIV, 88.
(1936) – "Três inscrições romanas inéditas do concelho de Vila Pouca de Aguiar". *Revista de Arqueologia*. Lisboa, tomo III, 193-195.
VEGAS (1973), M. – *Cerámica Común Romana del Mediterráneo Occidental*. Barcelona: Instituto de Arqueologia y Prehistoria.
VEIGA (1986), E. da – *A Tábula de Bronze de Aljustrel*. Lisboa: Museu dos Serviços Geológicos de Portugal. Reprodução da memória apresentada em 1880.
VIANA (1955), A. – "Notas de corografia arqueológica. Grândola". *Brotéria.* Lisboa, vol. LXI, nº 6, 547-548.

VIANA, A.; ANDRADE, R. F. de; FERREIRA, O. da V. (1954) – "Minerações romanas de Aljustrel". In *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*. Lisboa: Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos, tomo XXXV, 79-90.

(1957a) – "A exploração das minas de Aljustrel pelos romanos". *Arquivo de Beja*. Beja: Minerva Comercial. vol. XIII, 3-19.

(1957b) – "Molde de fundição para anéis encontrado no Castro da Senhora da Cola (Ourique)". *Revista de Guimarães*. Guimarães, vol. LXVII, 3-8.

VIEGAS (2003), C. – *A terra sigillata da Alcáçova de Santarém*. Lisboa: MC / IPA.

VIEGAS, L. F.; MARTINS, L. P. (1992) – "Notas sobre a prospecção do ouro em Portugal". *Estudos, Notas e Trabalhos*. Porto, vol. 34, 95-106.

ZBYSZEWSKI (1943), G. – *La classification du Paléolithique ancien et la chronologie du quaternaire de Portugal en 1942*. Porto : Imprensa Moderna.

WAHL (1988), J. – "Três Minas". *Madrider Mitteilungen*. Madrid: Deutsches Archäologisches Institut, vol. 29, 221-244.

(1993a) – *Minas romanas de Três Minas, Vila Pouca de Aguiar*. Vila Pouca de Aguiar: Câmara Municipal de V. P. Aguiar.

(1993b) – "Três Minas. Vorberich über die archäologischen Ausgrabungen im Bereich des römischen Goldbergwerks 1986/87". In *Montanarchäologie in Europa*. Freiburg: Jan Thorbecke Verlag Sigmaringen, 123-152.

(1998) – "Aspectos tecnológicos da indústria mineira e metalúrgica romana de Três Minas e Campo de Jales (concelho de Vila Pouca de Aguiar)". In *Actas do Seminário Museologia e Arqueologia Mineiras*. Lisboa: I.G.M., 57-68.

WERNER (1985), M. R. – "The archaeological evidence for gold smelting at Kraku'Lu Yordan, Yugoslavia, in the late roman period". In CRADDOCK, P. T.; HUGHES, M. J. – *Furnaces and smelting technology in antiquity*. London: Bristish Museum, 219-227.

WHEELER (1995), M. – *Arqueologia de campo*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de España.

WILSON (2002), A. – "Machines, power and the ancient exonomy". *The Journal of Roman Studies*. London: Society for the Promotion of Roman Studies. vol. XCII, 1-32.

- Bibliografia relativa a classificações numismáticas:

BRUUN (1984), P. M. (C. H. V. Sutherland e R. A. G. Carson, Editors) – *The Roman Imperial Coinage. Constantine and Licinius. A.D. 313-337*. London: Spink & Son Ltd, vol. VII.

KENT (1981), J. P. C. (C. H. V. Sutherland e R. A. G. Carson, Editors) – *The Roman Imperial Coinage. The Family of Constantine I. A.D. 337-364*. London: Spink & Son Ltd., vol. VIII.

HILL, P. V.; KENT, J. P. C. e CARSON, R. G. A. (1965) – *Late Roman Bronze Coinage. A.D. 324-498*. London: Spink & Son.

HEISS (1962) A. – *Description general de las monedas Hispano-Cristianas* [...]. Zaragoza: Luis Marquina y Marin Editor, vol. 1.

Cartografia:

Carta Militar de Portugal 1/25000. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército:

f. 2 – Valença, 1996;
f. 3 – Monção, 1997;
f. 12 – Rio de Onor (Bragança), 1996;
f. 14 – Caminha, 1997;
f. 15 – Paredes de Coura, 1996;

f. 16 – Arcos de Valdevez, 1996;
f. 25 – Aveleda (Bragança), 1996;
f. 29 – Ponte da Barca, 1997;
f. 34 – Chaves, 1997;
f. 41 – Geraz do Lima (Viana do Castelo), 1997;
f. 42 – Vila Verde, 1997;
f. 46 – Boticas, 1997;
f. 47 – Chaves (Sul), 1998;
f. 68 – Esposende, 1997;
f. 74 – Vila Pouca de Aguiar, 1997;
f. 75 – Santa Maria de Emeres (Valpaços), 1998;
f. 82 – Póvoa de Varzim, 1997;
f. 86 – Mondim de Basto, 1998;
f. 88 – Telões (Vila Pouca de Aguiar), 1998;
f. 90 – Franco (Mirandela), 1995;
f. 91 – Frechas (Mirandela), 1996;
f. 114 – Santa Marta de Penaguião, 1998;
f. 117 – Carrazeda de Ansiães, 1994;
f. 123 – Valongo, 1996;
f. 129 – Seixo de Ansiães (Carrazeda de Ansiães), 1994;
f. 132 – Fornos (Freixo de Espada à Cinta), 1994;
f. 134 – Foz do Sousa (Gondomar), 1998;
f. 141 – Vila Nova de Foz Côa, 1994;
f. 149 – Penedono, 1998;
f. 155 – Arouca, 2000;
f. 156 – Reriz (Castro Daire), 1998;
f. 168 – Queiriga (Vila Nova de Paiva), 1999;
f. 231 – Penacova, 2001;
f. 232 – Arganil, 1993;
f. 243 – Góis, 1992;
f. 244 – S. Jorge da Beira (Covilhã), 1992;
f. 248 – Penamacor; 1999;
f. 253 – Pampilhosa da Serra, 1993;
f. 254 – Vidual (Pampilhosa da Serra), 1991;
f. 265 – Madeira (Oleiros), 1993;
f. 271 – Monfortinho (Idanha-a-Nova), 1999;
f. 288 – Cernache do Bonjardim (Sertã), 2003;
f. 293 – Ladoeiro (Idanha-a-Nova), 1999;
f. 300 – Ferreira do Zêzere, 2003;
f. 310 – Tomar, 1969;
f. 311 – Serra (Tomar), 1980;
f. 312 – Amêndoa (Mação), 1994:
f. 314 – Vila Velha de Ródão, 1993;
f. 330 – Entroncamento, 1992;
f. 331 – Abrantes, 1992;
f. 332 – Alvega, 1999;
f. 442 – Barreiro, 1993;
f. 506 – S. Francisco da Serra (Santiago do Cacém), 2000;
f. 538 – Messena (Aljustrel), 1988;
f. 559 – Santana de Cambas (Mértola), 1991.

Carta Geológica de Portugal 1/50000. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal:

f. 1 A – Valença, 1955;
f. 1 B – Monção, 1985;
f. 1 C – Caminha, 1962;
f. 5 A – Viana do Castelo, 1970;
f. 5 B – Ponte da Barca, 1974;
f. 10 A – Celorico de Basto, 1987;
f. 10 C – Peso da Régua, 1967;
f. 14 D – Aguiar da Beira,
f. 27 D – Abrantes, 1977;
f. 28 C – Gavião, 1983;
f. 46 D – Mértola, 1990.

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DAS TABELAS